

**Dentale und skelettofaziale Effekte  
der kieferorthopädisch-kieferchirurgischen  
Distalbißbehandlung (Angle-Klasse II:1)  
von Erwachsenen**

**Eine röntgenkephalometrische Untersuchung**

**Christina Erbe**

© 2004 by Fachverlag Köhler  
Kiesweg 23  
D-35396 Gießen

Tel.: (+49) 06 41 / 95 22 0-0  
Fax: (+49) 06 41 / 95 22 0-23  
<http://www.offset-kochler.de>  
e-mail: [info@offset-kochler.de](mailto:info@offset-kochler.de)

**ISBN 3-935713-81-9**

Gesamtherstellung:  
Offset-Köhler KG, Kiesweg 23, D-35396 Gießen

**Dentale und skelettofaziale Effekte der kieferorthopädisch-  
kieferchirurgischen Distalbissbehandlung (Angle-Klasse II:1)  
von Erwachsenen**

**Eine röntgenkephalometrische Untersuchung**

Inauguraldissertation  
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin  
des Fachbereichs Medizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von Christina Erbe  
aus Weilburg a. d. Lahn

Gießen 2003

Aus dem Medizinischen Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Poliklinik für Kieferorthopädie  
des Universitätsklinikums Gießen

Direktor: Prof. Dr. H. Pancherz

Gutachter: Prof. Dr. H. Pancherz

Gutachter: Prof. Dr. Dr. H. Wehrbein

Tag der Disputation: 24.03.2004

„Das Einmalige an einer Freundschaft ist weder die Hand, die sich einem entgegenstreckt, noch das freundliche Lächeln oder die angenehme Gesellschaft. Das Einmalige an ihr ist die geistige Inspiration, die man erhält, wenn man merkt, dass jemand an einen glaubt...“

Ralph Waldo Emerson (1803-1882), US-amerikanischer Geistlicher, Lehrer, Philosoph und Essayist

*Meiner Familie,  
meinen Freunden  
und besonders J.R.  
gewidmet*

# ***INHALTSVERZEICHNIS***

<b>1. EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
1.1 Der Distalbiss (Angle-Klasse II:1)	1
1.2 Morphologie der Angle-Klasse II:1	2
1.3 Ätiologie der Angle-Klasse II:1	3
1.3.1 Exogene Faktoren	3
1.3.2 Endogene Faktoren	3
1.3.3 Andere Faktoren	4
1.4 Häufigkeit der Angle-Klasse II:1	5
1.5 Behandlung der Angle-Klasse II:1 bei Erwachsenen	7
1.5.1 Frontale Segmentosteotomie nach Hofer	8
1.5.2 Zirkuläre mandibuläre Osteotomie nach J. Obwegeser	9
1.5.3 Retromolare sagittale Osteotomie (Spaltung) nach Obwegeser/ Dal Pont und deren Modifikationen	10
1.5.4 Vertikosagittale Halbinselosteotomie des Unterkieferkörpers	14
1.5.5 Distraktionsosteogenese	15
1.5.6 Kinnkorrektur	17
<b>2. ZIEL</b>	<b>19</b>
<b>3. PROBANDENGUT</b>	<b>20</b>
<b>4. METHODE</b>	<b>22</b>
4.1 Kephallometrie	23
4.1.1 Referenzpunkte	24
4.1.2 Referenzlinien	28
4.1.3 Messvariablen	29
4.1.3.1 Variablen zur Beurteilung der sagittalen Okklusionsveränderungen	29
4.1.3.2 Variablen zur Beschreibung der skelettofazialen Morphologie	32
4.2 Statistische Methoden	38
4.3 Bestimmung des Methodenfehlers	39
<b>5. ERGEBNISSE</b>	<b>43</b>
5.1 Analyse der sagittalen Okklusionsveränderungen (SO-Analyse)	46
5.2 Skelettofaziale Morphologie	56
5.2.1 Sagittale Kieferlagebeziehung	56
5.2.2 Vertikale Kieferlagebeziehung	62
5.2.3 Frontzahnüberbiss	65
5.2.4 Gesichtshöhe	67
5.2.5 Profilkonvexität	70
5.2.6 Lippenposition	73
<b>6. DISKUSSION</b>	<b>76</b>
6.1 Probandengut	76
6.2 Methode	77

<b>6.3 Ergebnisse</b>	<b>78</b>
6.3.1 Mechanismus der Klasse II-Korrektur	78
6.3.2 Dentofaziale Morphologie	81
<b>7. SCHLUSSFOLGERUNG</b>	<b>85</b>
<b>8. ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>86</b>
<b>9. SUMMARY</b>	<b>88</b>
<b>10. LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>90</b>
<b>11. ANHANG</b>	<b>101</b>
<b>12. DANKSAGUNG</b>	<b>107</b>
<b>ERKLÄRUNG</b>	<b>109</b>
<b>LEBENS LAUF</b>	<b>110</b>

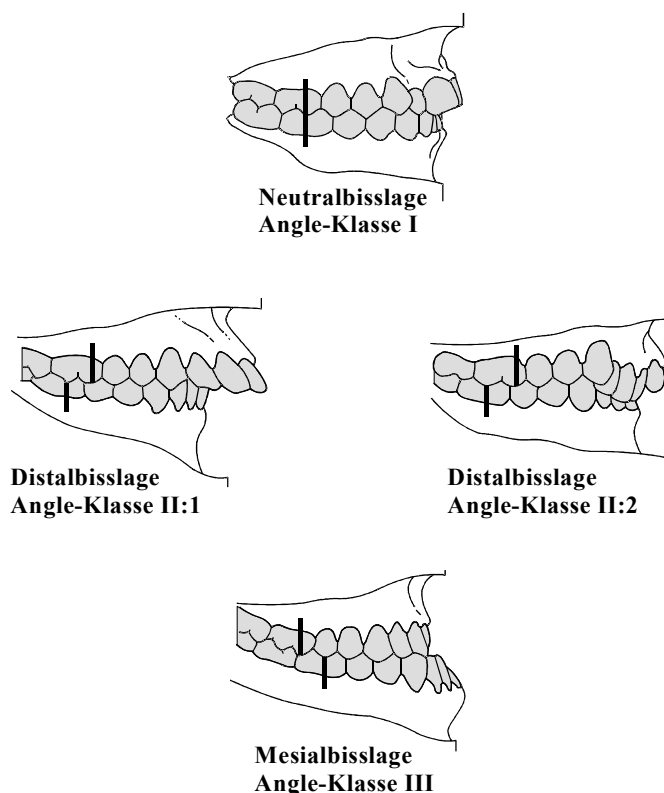
## 1. EINLEITUNG

### 1.1 Der Distalbiss (Angle-Klasse II:1)

Nach Edward H. Angle [1899, 1907, 1908] kann die Bisslage, d.h. die sagittale Lagebeziehung des Unterkiefers zum Oberkiefer, in folgende Klassen eingeteilt werden (Abb. 1):

- Klasse I = beidseitige Neutralbisslage
- Klasse II:1 = ein- oder beidseitige Distalbisslage mit proklinierter Front
- Klasse II:2 = ein- oder beidseitige Distalbisslage mit retroklinierter Front
- Klasse III = ein- oder beidseitige Mesialbisslage mit oder ohne frontalen Kreuzbiss

In der vorliegenden Untersuchung wurden nur Probanden mit einer **Angle-Klasse II:1-Dysgnathie** berücksichtigt.

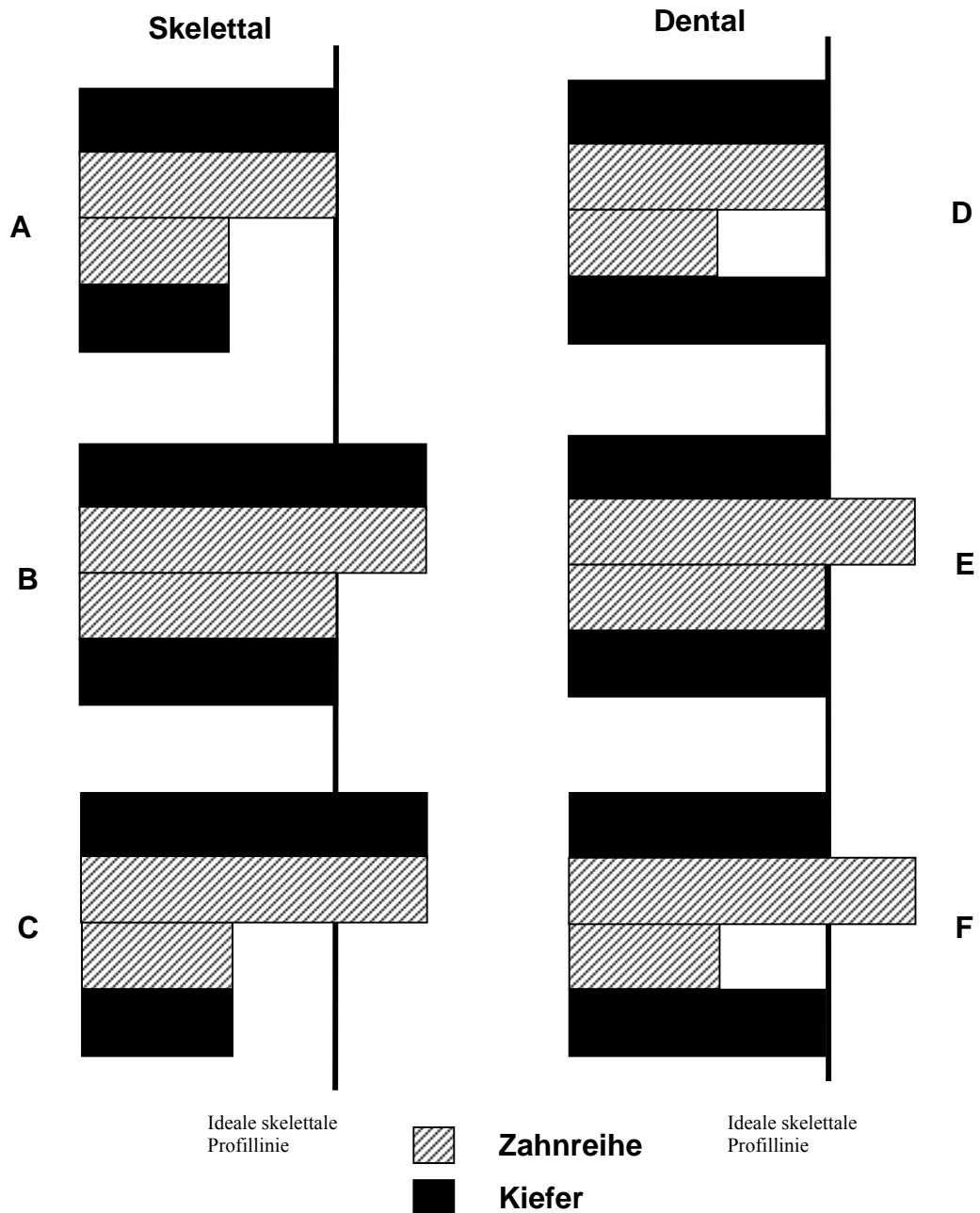


**Abb.1** Schematische Darstellung der Angle-Klassen I, II:1, II:2 und III.



## 1.2 Morphologie der Angle-Klasse II:1

Die Angle-Klasse II:1 kann sowohl skelettal als auch dentoalveolär bedingt sein (Abb. 2) [Wylie 1947, 1952; Sassouni 1969, 1970; Moyers et al. 1980; McNamara 1981; Pancherz et al., 1990].



**Abb.2** Schematische Darstellung skelettaler und dentaler Ursachen der Klasse II:1

- (A) Mandibuläre Retrognathie
- (B) Maxilläre Prognathie
- (C) Mandibuläre Retro- und maxilläre Prognathie in Kombination
- (D) Mandibuläre dentoalveoläre Retrusion
- (E) Maxilläre dentoalveoläre Protrusion
- (F) Mandibuläre dentoalveoläre Retrusion und maxilläre dentoalveoläre Protrusion in Kombination

### **1.3 Ätiologie der Angle-Klasse II:1**

In der Literatur werden die Ursachen, die zu einem Distalbiss vom Typ Klasse II:1 führen, kontrovers diskutiert [Mansbach, 1929; Lundström, 1948; Schierhorn, 1948; Neumann, 1950; Hausser, 1952; Klein, 1952; Ruttle et al., 1953; Schuricht, 1953; Kantorowicz, 1955; Leech, 1955; Reichenbach & Rudolph, 1955; Linder-Aronson & Bäckström, 1960; Kloeppel, 1961; Linder-Aronson, 1963; Fränkel & Falck, 1967; Frank, 1969; Tammoscheit, 1976; Tammoscheit & Rassl, 1979; Litt & Nielsen, 1984; Fabac et al., 1992; Markovic, 1992; Tammoscheit, 1996; Peck et al., 1998; Ruf & Pancherz, 1999a]. Resümierend kann man davon ausgehen, dass bei der Entstehung der Klasse II:1 sowohl exogene als auch endogene Faktoren eine Rolle spielen. Exogene Faktoren werden vorwiegend für die dentoalveolären Abweichungen verantwortlich gemacht, wohingegen die endogenen Faktoren vorwiegend als Ursache skelettaler Abweichungen anzusehen sind.

#### **1.3.1 Exogene Faktoren**

Lange Zeit wurden die exogenen Faktoren als Hauptursache für die Entstehung einer Klasse II:1-Dysgnathie angesehen. Eine große Bedeutung kam dabei den Habits wie Lutschen, Lippensaugen und –beißen zu [Herbst, 1922; Kantorowicz & Korkhaus, 1926; Humphreys & Leighton, 1950; Reichenbach & Rudolph, 1955; Kantorowicz, 1959; Kloeppel, 1961; Tiegelkamp, 1961; Häupl, 1962; Reichenbach & Brückl, 1967]. Aber auch Stillen, Flaschenernährung [Zielinsky, 1908; Kantorowicz & Korkhaus, 1926; Dreyfus, 1931; Schwarz, 1951; Hausser, 1952; Fabac et al., 1992], Schlaflage [Frevort, 1956; Hotz, 1970] und Mundatmung [Angle, 1899; Kantorowicz & Korkhaus, 1926; McCoy, 1927; Kantorowicz, 1955; Watson et al., 1968; Hockenjos et al., 1974; Schulze, 1982] wurden diskutiert.

#### **1.3.2 Endogene Faktoren**

Lundström [1948] wies als Erster anhand einer umfangreichen Zwillingsstudie nach, dass bei der Entstehung der Klasse II:1-Dysgnathie Erbfaktoren maßgeblich

beteiligt sind. Allerdings konnten Untersuchungen von Tammoscheit [1971, 1976, 1990; Tammoscheit & Rassl 1979] und von Rassl [1978, Tammoscheit & Rassl 1979] belegen, dass monogene Erbgänge mit Sicherheit ausgeschlossen und eher multifaktorielle Erbgänge angenommen werden können. Es ist jedoch ungeklärt, welche Gene in Betracht kommen, wo sie lokalisiert sind und wie sie sich bezüglich auf Interaktionen mit exogenen Faktoren auswirken [Tammoscheit 1996].

### **1.3.3 Andere Faktoren**

Neben endogenen und exogenen Einflüssen können auch Störungen des Unterkieferwachstums durch Frakturen des Gelenkfortsatzes des Unterkiefers [Gattinger & Obwegeser 2002], Osteomyelitis, Ankylosen sowie juvenile Polyarthritiden zu einer Mikrogenie [Krüger 1993] führen und letztlich einen Distalbiss (Angle-Klasse II:1) zur Folge haben.

## 1.4 Häufigkeit der Angle-Klasse II:1

In der Literatur werden für die Verbreitung der Angle-Klasse II:1 bei Europäern Häufigkeiten zwischen 5% und 34% angegeben (Tab.1). Die Gründe dieser Variationsbreite liegen darin, dass die Studien strukturell sehr verschieden sind [Angle, 1907; Frevert, 1934; Andrik, 1954; Benson, 1958; Altemus, 1959; Bazant & Miksa, 1960; Ast et al., 1965; Emrich et al., 1965; Helm, 1968; Graf, 1969; Harkness, 1969; Horowitz, 1970; Horowitz & Doyle, 1970; Stöckmann, 1982; Garner & Butt, 1985].

**Tab.1** Prozentuale Häufigkeit (%) von Distalbissen (Angle-Klasse II:1) im Wechsel- und permanenten Gebiss. (n) Anzahl der untersuchten Probanden

Studie		Land	n	Häufigkeit
Angle	(1907)	USA	1000	26,6%
Frevert	(1934)	Deutschland	7000	25,0%
Helm	(1968)	Dänemark	1240	24,5%
Harkness	(1969)	Großbritannien	216	5,1%
Horowitz	(1970)	USA	349	33,6%
Thilander & Myrberg	(1973)	Schweden	6398	14,1%
Magnusson	(1977)	Island	1641	23,7%
Ingervall et al.	(1978)	Schweden	389	13,4%
Vyslozil und Jonke	(1994)	Österreich	170	33,8%

Tammoscheit publizierte 1971 eine Querschnittsstudie zur Progressivität der Angle-Klasse II:1 und stellte die Hypothese auf, dass sowohl Distalbiss und Overjet als auch tiefer Biss mit fortschreitendem Alter an Expressivität zunehmen. Er verifizierte diese Folgerung mittels einer Längsschnittuntersuchung [Tammoscheit, 1971]. Emrich et al. [1965] konnten die Ergebnisse von Tammoscheit aber nicht bestätigen. Sie stellten mittels ihrer Untersuchung einen hohen numerischen Stabilitätsgrad für diese Gebissanomalie fest.

Abschließend soll erwähnt werden, dass die Klasse II:1 nach Aussage aller oben genannter epidemiologischer Studien die am häufigsten vorkommende Dysgnathieform darstellt, und dass sie auch weiterhin das Gros der kieferorthopädisch zu behandelnden Patienten stellen wird.

## 1.5 Behandlung der Angle-Klasse II:1 bei Erwachsenen

In der adulten Periode ist das Kieferwachstum im eigentlichen Sinne abgeschlossen, so dass kieferorthopädische Maßnahmen alleine angewandt nur als eine dentale Kompensation der Gebissanomalie verstanden werden können. Als eine mögliche Behandlungsmaßnahme kommt hier die sogenannte „Camouflage-Behandlung“ in Betracht. Hierbei werden meistens die beiden ersten oberen Prämolaren extrahiert und die Frontzähne mit einer Multibracketapparatur zurückversetzt. Damit therapiert man allerdings nur das Symptom (den großen Overjet), nicht aber die Distalbisslage.

Des Weiteren ist die Herbst-Apparatur als eine Alternative anzuführen, die bei erwachsenen Klasse II-Grenzfällen eingesetzt werden kann [Ruf & Pancherz, 1999b, c]. Inwieweit die Herbst-Apparatur die skelettofazialen Strukturen beeinflusst, soll eine Folgeuntersuchung zeigen, die zurzeit in der kieferorthopädischen Abteilung der Justus-Liebig-Universität Giessen durchgeführt wird.

Als das Standardverfahren zur Behandlung des Distalbisses in der adulten Periode ist eine kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie anzusehen. Hierbei werden zuerst kieferorthopädisch die Zahnbögen ausgeformt. Danach wird der Distalbiss chirurgisch korrigiert und in der postoperativen Phase erfolgt dann eine abschließende kieferorthopädische Feineinstellung der Zähne.

Folgende *Operationsmethoden im Unterkiefer* kommen in Frage:

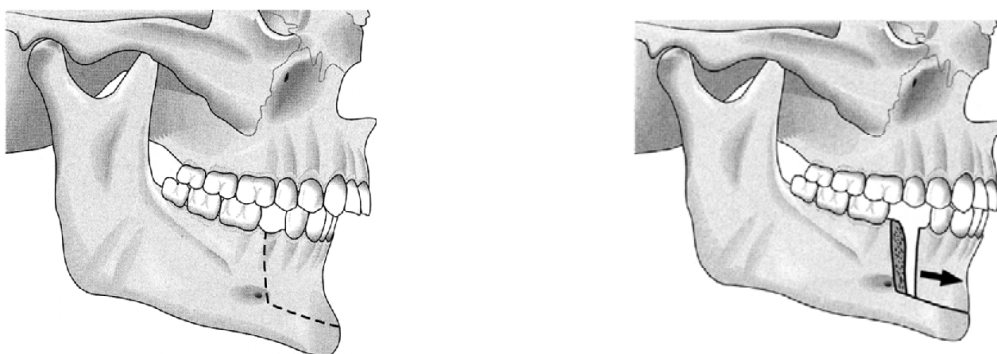
- **Frontale Segmentosteotomie nach Hofer**  
(Syn.: Anteriore subapikale Osteotomie)
- **Zirkuläre mandibuläre Osteotomie nach J. Obwegeser**  
(Syn.: Totale subapikale Osteotomie)
- **Retromolare sagittale Osteotomie nach Obwegeser/Dal Pont und deren Modifikationen**
- **Vertikosagittale Halbinselosteotomie des Unterkieferkörpers**
- **Distraktionsosteogenese**
- **Kinnkorrektur** (Syn.: Genioplastik) als konturgebende Maßnahme nach Distalbisschirurgie

### 1.5.1 Frontale Segmentosteotomie nach Hofer

(Syn.: Anteriore subapikale Osteotomie)

Erstmals durchgeführt wurde die frontale Segmentosteotomie von dem amerikanischen Chirurgen Hüllihen [1849], um einer Patientin mit Verbrennungsnarben im Kopf-Hals-Bereich und dadurch verursachtem offenen Biss Linderung zu verschaffen.

In der Form wie die Operation heute durchgeführt wird (Abb. 3), wurde sie 1942 von Hofer [1942] beschrieben. Auf der einen Seite ist diese Osteotomie bei dentoalveolären Fehlstellungen im Unterkieferfrontzahnbereich (mandibulo-alveoläre Retrusion) bei normaler Gesichtshöhe und korrekter Position des Pogonions indiziert, andererseits bei einem Hochstand der Unterkieferfrontzähne mit ausgeprägter Spee'scher Kurve. Außerdem wird sie bei Asymmetrien des unteren anterioren Zahnbogens angewandt. Diese Art der Segmentosteotomie kann alleine, aber auch in Kombination mit anderen Operationsmethoden eingesetzt werden. Jedoch sollten präoperativ bei dieser Therapiemethode zunächst beidseits Lücken zwischen Eckzahn und erstem Prämolaren zur Schonung des Nervus mentalis geschaffen werden. Diese Osteotomieform kann auch weiter distal durchgeführt werden. Dafür muss aber gegebenenfalls der Nervus mentalis chirurgisch verlagert werden, wenn er im Osteotomiegebiet zu liegen kommt.



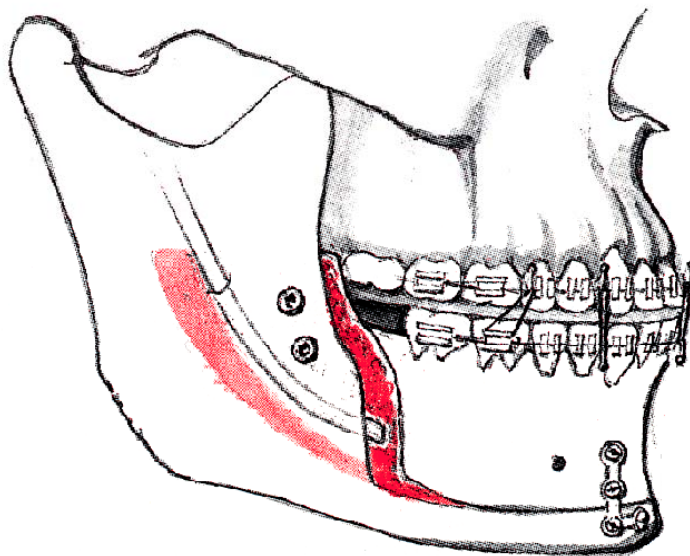
**Abb. 3** Darstellung der frontalen Segmentosteotomie nach Hofer.  
Aus Gattinger & Obwegeser [2002].

### 1.5.2 Zirkuläre mandibuläre Osteotomie nach J. Obwegeser

(Syn.: Totale subapikale Osteotomie)

Bei der zirkulären mandibulären Osteotomie nach J.A. Obwegeser [1988] handelt es sich um eine Zusammenführung der verlängerten Osteotomielinien der mandibulären sagittalen Spaltung der aufsteigenden Unterkieferäste verbunden mit einer Osteotomie des anterioren mandibulären Alveolarfortsatzes, die sich im Bereich des Foramen mentale treffen (Abb. 4). Der gesamte Alveolarfortsatz ist somit mobilisiert und kann nach ventral, dorsal und kranial verlagert werden. Da diese Operationsmethode in ihrer Durchführung sehr aufwendig ist, sollte sie nur dann eingesetzt werden, wenn andere Verfahren mit einem geringeren Komplikationsrisiko nicht das gewünschte Ergebnis bringen.

Diese totale Osteotomie wird angewandt bei Vorliegen eines Distalbisses, der einen kleinen Kieferwinkel aufweist, bei ausgeprägter Labiomentalfalte und korrektem Weichteilpogonion. Außerdem dient sie zur Nivellierung der Spee'schen Kurve und zur Verlängerung des Untergesichtes. Heute ist diese Behandlungsmethode nur selten alleine indiziert und wird oft in Kombination mit anderen kontinuieratsresezierenden Eingriffen durchgeführt.

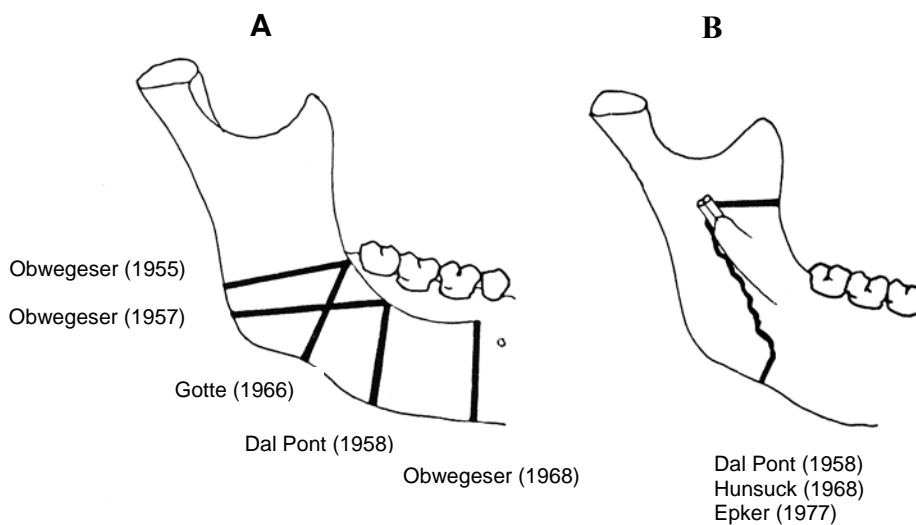


**Abb. 4** Darstellung der zirkulären mandibulären Osteotomie nach J.A. Obwegeser. Aus Michel & Reuther [1995].



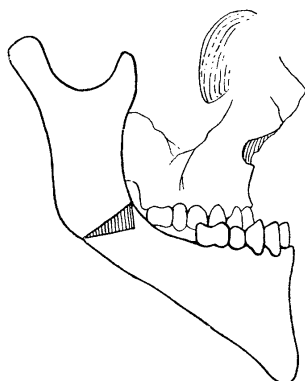
### 1.5.3 Retromolare sagittale Osteotomie (Spaltung) nach Obwegeser/ Dal Pont und deren Modifikationen

Die mandibuläre retromolare sagittale Osteotomie (Abb. 5) wird zur Zeit als das Standardverfahren zur Vorverlagerung des Unterkiefers in der kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie verwendet [Maurer et al., 2001; Pangrazio-Kulbersh et al., 2001; Dolce et al., 2002; Richter & Laurent , 2003].



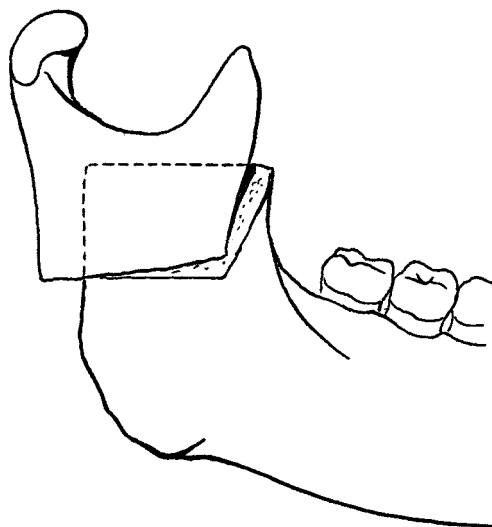
**Abb. 5** Schematische Darstellung der verschiedenen Osteotomielinien bei der mandibulären retromolaren sagittalen Spaltung. (A) Bukkale Schnittführung, (B) linguale Schnittführung. Aus Farmand & Obwegeser [1981].

Historisch entwickelt hat sich dieses Operationsverfahren aus verschiedenen Ansätzen zur Beseitigung einer Progenie und wird heute umgekehrt angewandt zur Vorverlagerung des Unterkiefers. Ernst [1927, 1983] führte zunächst eine horizontale Osteotomie des aufsteigenden Astes durch (Abb. 6), wobei es aber immer wieder, infolge des Muskelzuges, zu einer starken Divergenz der Fragmente kam.



**Abb. 6** Horizontale Osteotomie des aufsteigenden Astes nach Ernst zur Beseitigung einer Progenie, 1927. Aus Hoffmann-Axthelm [1995].

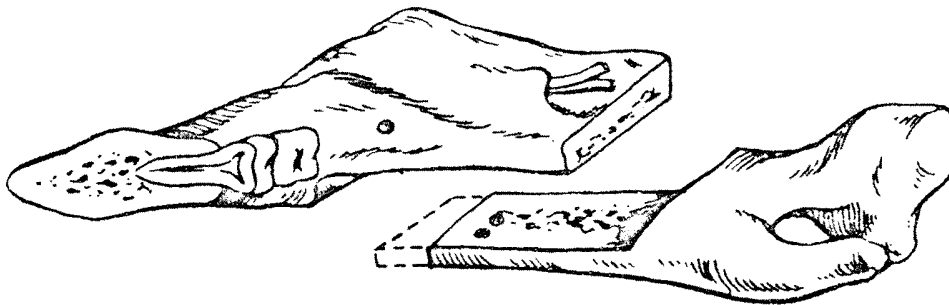
Auf der Tagung der Mittelrheinischen Chirurgenvereinigung 1922 in Tübingen stellte Perthes [1922] ein neues chirurgisches Konzept seines Oberarztes Schloessmann vor. Dieser hatte bei difform verheilte Kieferfraktur eine flächenhafte Durchtrennung des Ramus vorgenommen, die schräg von unten außen nach oben innen aufsteigt und somit nicht mit dem Verlauf des Nervus alveolaris inferior kollidiert (Abb. 7). Des Weiteren muss hier auch keine Rücksicht auf eventuell retinierte und verlagerte dritte Molaren genommen werden, da diese außerhalb des Osteotomiegebietes liegen. Die Rezidivneigung war durch die flächenhafte Anlagerung der Fragmente nach der Stellungskorrektur erheblich verringert. Schon Schloessmann fixierte die neue Lage des Unterkiefers durch Schienen.



**Abb. 7** Flächenhafte Durchtrennung des aufsteigenden Astes nach Schloessmann, 1922. Aus Hoffmann-Axthelm [1995].

Klinische Bedeutung erlangte dieses Prinzip der Anlagerung flächenhafter Knochenfragmente, allerdings intraoral vorgehend, durch die zunächst stufenförmige Osteotomie nach H. Obwegeser [Obwegeser & Trauner 1955; Obwegeser, 1957] (Syn.: Hohe supraforaminale Osteotomie des aufsteigenden Unterkieferastes, Abb. 8) und dann durch die Entwicklung der retromolaren sagittalen Spaltung durch seinen Mitarbeiter Dal Pont [1959, 1961]. Weitere

klinisch relevante Modifikationen der retromolaren sagittalen Spaltung sind die später von Hunsuck [1968] und Epker [1977] entwickelten Verfahren.



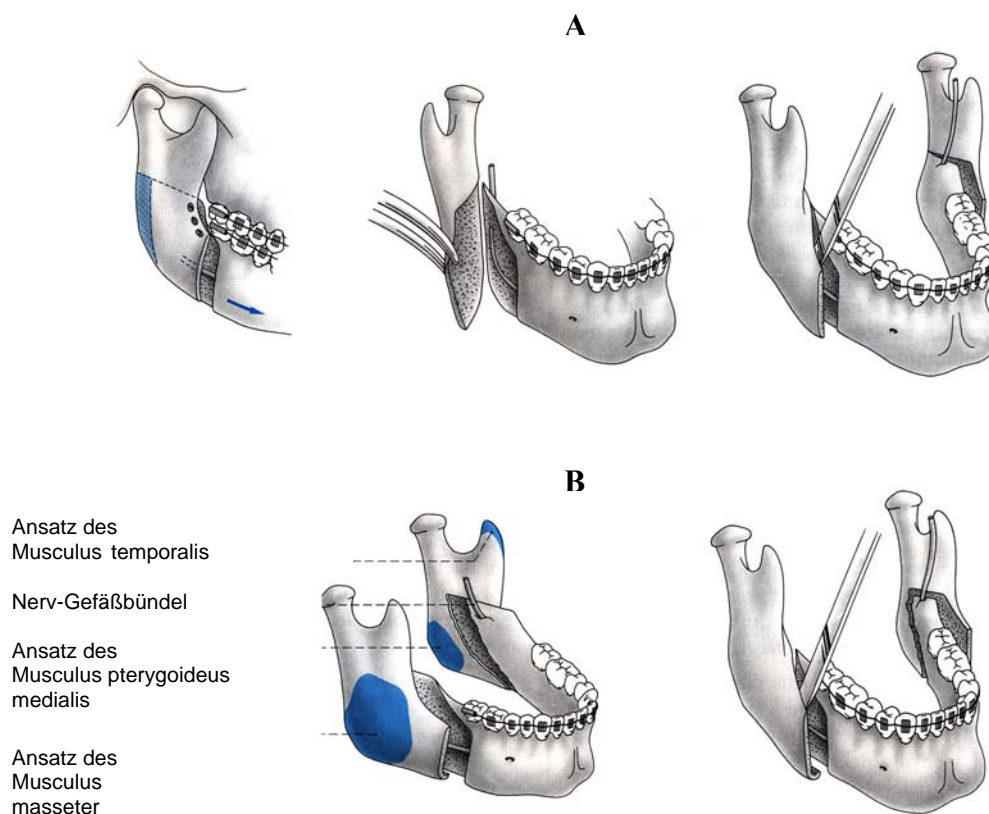
**Abb. 8** Stufenförmige Osteotomie nach H. Obwegeser, 1955. Aus Hoffmann-Axthelm [1995].

Bei der retromolaren sagittalen Osteotomie wird der Unterkiefer beidseits in der Region der Kieferwinkel und der aufsteigenden Äste sagittal gespalten, so dass daraus drei Fragmente resultieren, die gegeneinander verschoben werden können. Bei der stufenförmigen Osteotomie nach Obwegeser erfolgt die Schnittführung zwischen Incisura semilunaris und Lingula mandibulae. Der Vorteil dieser Methode im Gegensatz zu allen tiefer verlaufenden Osteotomien im aufsteigenden Ast liegt darin, dass sie nicht mit dem Verlauf des Nervus alveolaris inferior kollidiert [Obwegeser & Trauner, 1955; Dal Pont, 1961]. Allerdings ist ihre Durchführung aufgrund des hohen Verlaufes der Osteotomielinie und der problematischen Positionierung der Kondylen technisch schwieriger umzusetzen.

Indiziert ist diese Osteotomiemethode, wenn man eine symmetrische Vorverlagerung des Unterkiefers vornehmen oder den Unterkiefer nach posterior rotieren möchte. Dal Pont [1959, 1961] modifizierte die Originalmethode, indem er die bukkale Osteotomielinie vom Unterkieferast über den Kieferwinkel bis in den Unterkieferkörper fortführte. Daraus resultierte eine Verdoppelung der Knochenanlagerungsflächen, welche vorteilhaft für ein stabiles Behandlungsergebnis ist und somit eine geringere Rezidivrate hat.

Bei der retromolaren sagittalen Spaltung nach Hunsuck/Epker bezieht sich die Modifikation auf die linguale Osteotomielinie. Diese Operationstechnik

entwickelte sich aus unvollständigen sagittalen Spaltungen, die nicht bis zum Hinterrand des Unterkieferastes durchgeführt werden konnten und somit dorsal des Canalis mandibulae endeten. Bei dieser Form der sagittalen Spaltung verbleiben die Ansätze der Musculi temporales, der Musculi pterygoideus mediales und der Musculi masseter an den gelenktragenden Fragmenten im Gegensatz zur Modifikation nach Obwegeser/Dal Pont (Abb. 9A). Bei der Modifikation nach Hunsuck/Epker (Abb. 9B) verbleiben die Kaumuskelansätze an den proximalen Fragmenten. Dies ist besonders günstig für die Vorverlagerung des Unterkiefers. Hierbei besteht die Möglichkeit, das distale Fragment ohne Zugbeanspruchung der Kaumuskelansätze nach vorne zu verlagern.



**Abb. 9** Schematische Darstellung der beidseitigen retromolaren sagittalen Spaltung des Unterkiefers. (A) Modifikation nach Obwegeser/Dal Pont, (B) Modifikation nach Hunsuck/Epker. Aus Austermann [1998].

Der Vorteil der mandibulären retromolaren sagittalen Spaltung gegenüber anderen Operationsmethoden ist, dass einerseits die Anlagerungsflächen der osteotomierten Segmente sehr groß sind und sich andererseits durch diese Spaltungsweise eine große Variationsbreite an dreidimensionalen Verlagerungsmöglichkeiten ergibt. Der Unterkiefer kann sowohl vor- als auch rückverlagert, die aufsteigenden Unterkieferäste können verlängert oder verkürzt werden und auch eine Verlagerung des Unterkieferkörpers in der Transversalen ist möglich.

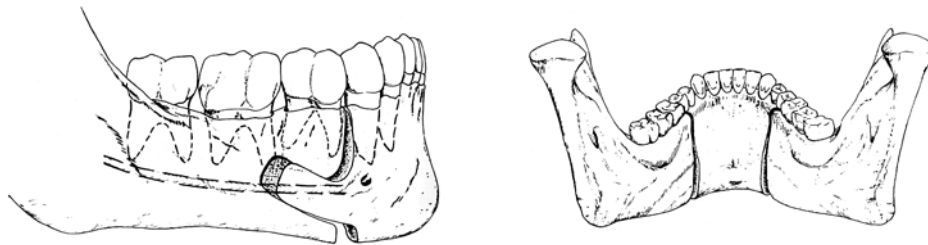
Die mandibuläre retromolare sagittale Osteotomie wird desöfteren auch in Kombination mit einer Osteotomie des Oberkiefers angewandt, wobei hier meistens eine Le Fort I-Osteotomie durchgeführt wird. Wann diese sogenannten bignathen Umstellungsosteotomien eingesetzt werden, ist abhängig von der Ästhetik bzw. dem Profil, der benötigten Verlagerungsstrecke und der langfristigen angestrebten Stabilität des Operationsergebnisses.

### **1.5.4 Vertikosagittale Halbinselosteotomie des Unterkieferkörpers**

Auf der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie 1990 in Heidelberg stellten Höltje und Scheuer [1991] die vertikosagittale Halbinselosteotomie des Unterkiefers (Abb. 10) als eine Modifikation der sagittalstufenförmigen Osteotomie nach Mehnert/Delaire [Mehnert, 1967, 1972; Delaire, 1977] vor. Um diese Art der Osteotomie durchführen zu können, muss vorher kieferorthopädisch mittels einer festsitzenden Apparatur interdental zwischen dem zweiten Prämolaren und dem ersten Molaren eine entsprechend große Lücke (2-3 mm) geschaffen werden. Lingual nimmt die Osteotomie einen vertikalen Verlauf. Bukkal verläuft sie als ein zungenförmiger Ausläufer, der nach distal weist. Das Anlegen dieser „Halbinsel“ dient später als knöcherene Anlagefläche der Segmente.

Diese Operationsmethode ist indiziert bei einer ausgeprägten Rücklage des Unterkiefers mit einem großen Kieferbasiswinkel, bei offenen Bissen, bei protrudiert stehender Unterkieferfront und bei einer umgekehrten Spee'schen Kurve. Bei der Durchführung dieser Osteotomieform ist es wünschenswert, dass

die Vorverlagerung des Unterkiefers nicht mehr als 6-7mm beträgt (Cave: Nervus alveolaris inferior) [Höltje & Scheuer 1991].



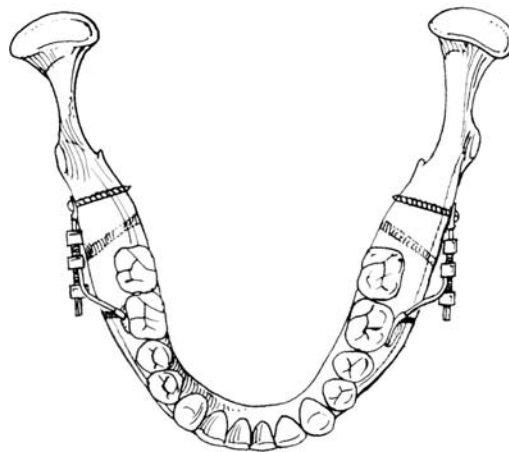
**Abb. 10** Schematische Darstellung der vertikosagittalen Halbinselosteotomie. Aus Höltje & Scheuer [1991].

### 1.5.5 Distraktionsosteogenese

Die Distraktionsosteogenese stellt ein relativ neues therapeutisches Konzept in der kraniofazialen Chirurgie dar. Dabei wird durch kontinuierliche Zugkräfte die Neubildung und Verlängerung von Knochen erreicht (Abb. 11). Die Distraktionsosteogenese beruht auf dem Prinzip der Kallusdistraktion, das schon Anfang des letzten Jahrhunderts an den langen Röhrenknochen eingesetzt wurde [Codivilla, 1905; Abbott, 1927]. Klinische Bedeutung erlangte die Kallusdistraktion erst 1954 durch Ilizarov [1988a, b], der mittels dieser Methode Korrekturen an verkürzten oder deformierten Extremitäten durchführte.

Erstmalige Anwendung im kraniofazialen Bereich des Menschen fand die Distraktionsosteogenese durch McCarthy et al. [1993]. Indiziert ist die Distraktionsosteogenese bei Patienten, bei denen eine hemifaziale Mikrosomie, ein Pierre-Robin-Syndrom, ein Nager-Syndrom, eine Ankylose des Kiefergelenkes oder posttraumatische Wachstumsstörungen vorliegen sowie bei Patienten, denen zu einem früheren Zeitpunkt ein Knochentransplantat im Unterkiefer eingesetzt wurde. Eine Distraktionsosteogenese im Unterkiefer kann je nach Schweregrad der Erkrankung schon im Alter von zwei bis sechs Jahren in Betracht gezogen werden. Nach Abschluss des Wachstums ist die Distraktionsosteogenese bei Patienten angezeigt, bei denen schon eine chirurgische Distalbißbehandlung durchgeführt wurde oder die skelettale

Diskrepanzen aufgrund abnormalen Wachstums aufweisen. Die Vorteile der Distraktionsosteogenese sind gegenüber anderen Operationsverfahren bei der adulten Distalbissbehandlung: sehr kurze Operationszeit, geringes Risiko und geringe Rezidivgefahr aufgrund nicht nur der mandibulären Volumenzunahme, sondern auch der angeblichen Zunahme der umgebenden Weichgewebe und der Kaumuskulatur [McCarthy et al., 2000]. Des Weiteren sind keine Bluttransfusionen, Knochentransplantate und auch keine intermaxilläre Fixation notwendig.



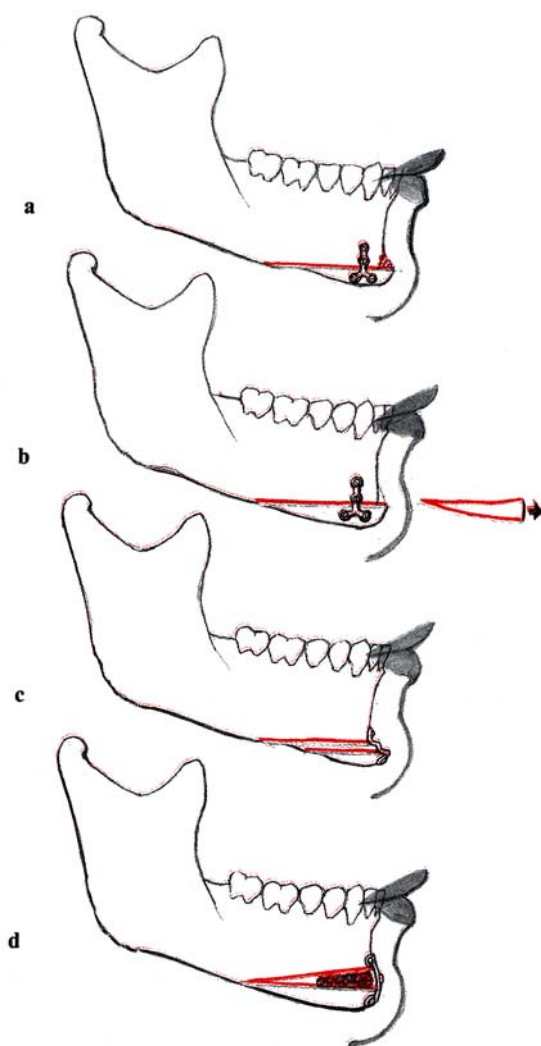
**Abb. 11** Distraktionsgeräte in situ. Okklusalan­sicht der parallel zueinander liegenden bilateralen Distraktoren. Die Geräte sind durch drei Arme am Knochen und einen Arm am Zahnbogen fixiert. (Bildmaterial der Fa. Strycker Leibinger.)

### 1.5.6 Kinnkorrektur

(Syn.: Genioplastik)

Durch die schon beschriebenen verschiedenen Verlagerungsmöglichkeiten des Unterkiefers lässt sich nicht immer ein befriedigendes Ergebnis bezüglich eines harmonischen Gesichtspfiles erreichen. Hier kann dann eine Verbesserung durch eine Kinnkorrektur in der gleichen Sitzung oder auch zu einem späteren Zeitpunkt vorgenommen werden. Die Kinnkorrektur (Genioplastik) kann auch bei Fehllage des Pogonions und neutraler Okklusion als alleinige konturverbessernde Maßnahme durchgeführt werden. Grundlage dieser Operation ist eine horizontale

Scheibenosteotomie. Die von Hofer [1942] vorgeschlagene extraorale Vorgehensweise wurde von Obwegeser [1955] in eine intraorale modifiziert. Die so mobilisierte muskelgestielte Kinnbasis kann nach ventral (Abb. 12a, 12c) und dorsal verlagert werden (Abb. 12a). Um eine vertikale Reduktion der Kinnpartie zu erreichen, muss eine Keilostektomie [Köle, 1961] durchgeführt werden (Abb. 12b). Soll umgekehrt die Kinnpartie vertikal verlängert werden (Abb. 12c), so kann nach der Methode von Converse [Converse & Shapiro, 1952] der Unterkiefer nach kaudal verlagert und in die Diastase ein Knochentransplantat eingebracht werden (Abb. 12d).



**Abb. 12** Schematische Darstellung der verschiedenen Variationen von Kinnkorrekturen (Genioplastik). Aus Michel & Reuther [1995].

- (a) Kinnkorrektur zur Vor-, Rück- oder Lateralverlagerung des Kinns,
- (b) Kinnkorrektur mit Ostektomie zur Verkürzung des Untergesichtes und der vertikalen Kinnregion,
- (c) Kinnkorrektur mit treppenförmiger Verschiebung zur Vorverlagerung der Kinnregion,
- (d) Kinnkorrektur mit Sandwichosteoplastik zur Verlängerung des Untergesichtes und vertikalem Kinnaufbau.



Von den vorgestellten Osteotomien des Unterkiefers bei der Distalbissbehandlung von Erwachsenen ist die retromolare sagittale Spaltung heute die meist verwendete Methode [White et al., 1969; Schwenzer, 1974; Freihofer & Petresevic, 1975; Broadbent & Woolf, 1977; Kohn, 1978; Poulton et al., 1979; Schendel & Epker, 1980; Heydarian & Perko, 1981; Paulus & Steinhäuser, 1982; Maurer et al., 2001; Pangrazio-Kulbersh et al., 2001; Dolce et al., 2002; Richter & Laurent, 2003].

Die dentalen und skelettofazialen Auswirkungen dieser Behandlung im Zusammenhang mit einer kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Distalbiss-therapie sind aber an einem größeren Probandengut noch nicht untersucht worden.

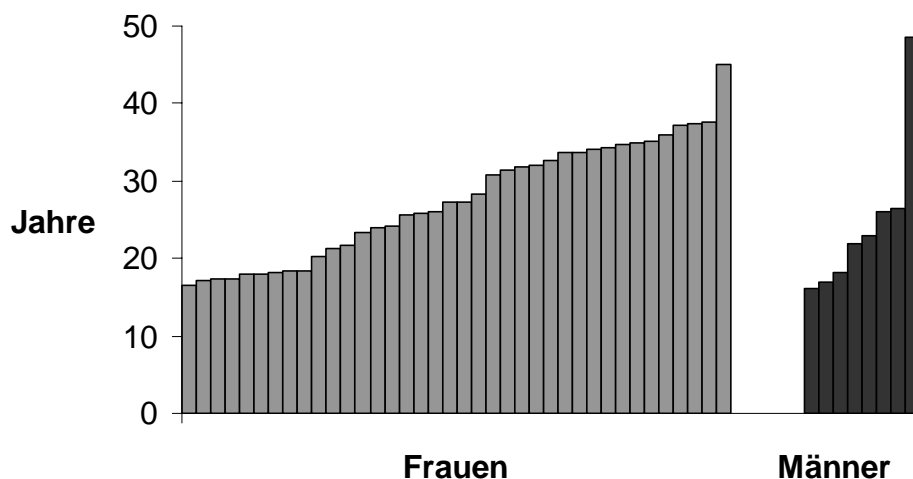
## **2. ZIEL**

Ziel dieser Untersuchung war es festzustellen, welche Effekte die kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von Erwachsenen mit einer Klasse II:1-Dysgnathie auf die dentalen und skelettofazialen Strukturen hat.

### 3. PROBANDENGUT

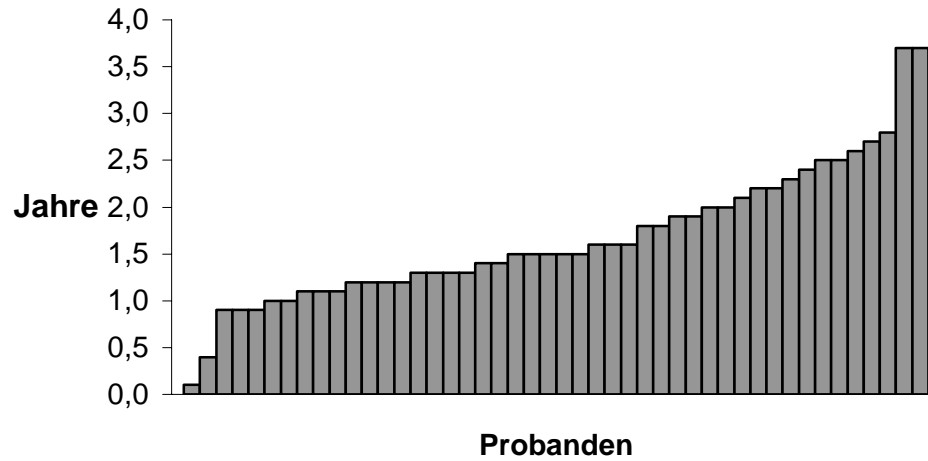
Untersucht wurden insgesamt 46 erwachsene Probanden im Alter von durchschnittlich 26,0 Jahren (SD 8,1 Jahren), bei denen eine Klasse II:1-Dysgnathie mit Tiefbiss oder normalem Overbite vorlag (Abb. 13). Alle Probanden wurden kieferorthopädisch-kieferchirurgisch (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) ohne Kinnplastik behandelt. 38 Probanden waren weiblich und 8 männlich (Abb. 13). 23 Probanden stammten aus der kieferorthopädischen Abteilung der Universität Lund in Malmö, Schweden und weitere 23 Fälle aus der fachzahnärztlichen Praxis für Kieferorthopädie Drs. Witschel und Wrede in Bad Oeynhausen, Deutschland.

Die 23 aus Schweden stammenden Probanden wurden mittels einer retromolaren sagittalen Spaltung modifiziert nach Hunsuck/Epker und die 23 aus Deutschland stammenden Probanden wurden nach der Modifikation von Obwegeser/Dal Pont operiert.



**Abb. 13** Darstellung des individuellen Alters (in Jahren) zu Beginn der kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) der 46 untersuchten Probanden (38 weibliche und 8 männliche) mit einer Klasse II:1-Dysgnathie.

Die totale Behandlungszeit (Abb. 14) der kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlung betrug im Durchschnitt 1,7 Jahre (SD 0,7 Jahre).



**Abb. 14** Darstellung der individuellen totalen Behandlungszeit (in Jahren) der 46 untersuchten Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie, die kieferorthopädisch-kieferchirurgisch behandelt (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) wurden.

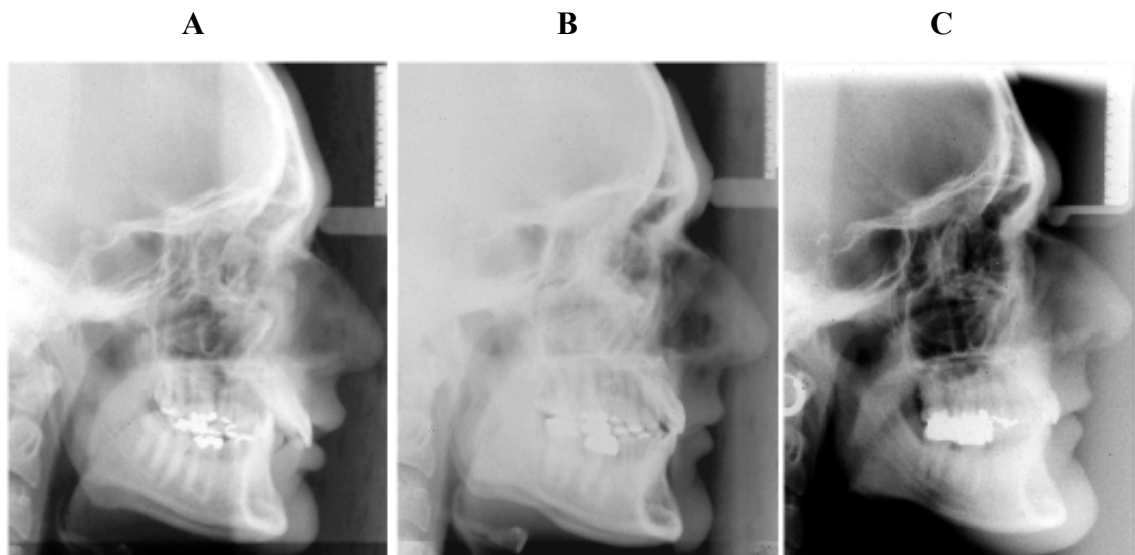
#### **4. METHODE**

Von allen 46 Probanden lagen zwei Fernröntgenseitenbilder des Kopfes (FRS) zur Auswertung vor.

**Bild A** - vor der kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlung (Abb. 15A)

**Bild B** - nach abgeschlossener kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Abb. 15B)

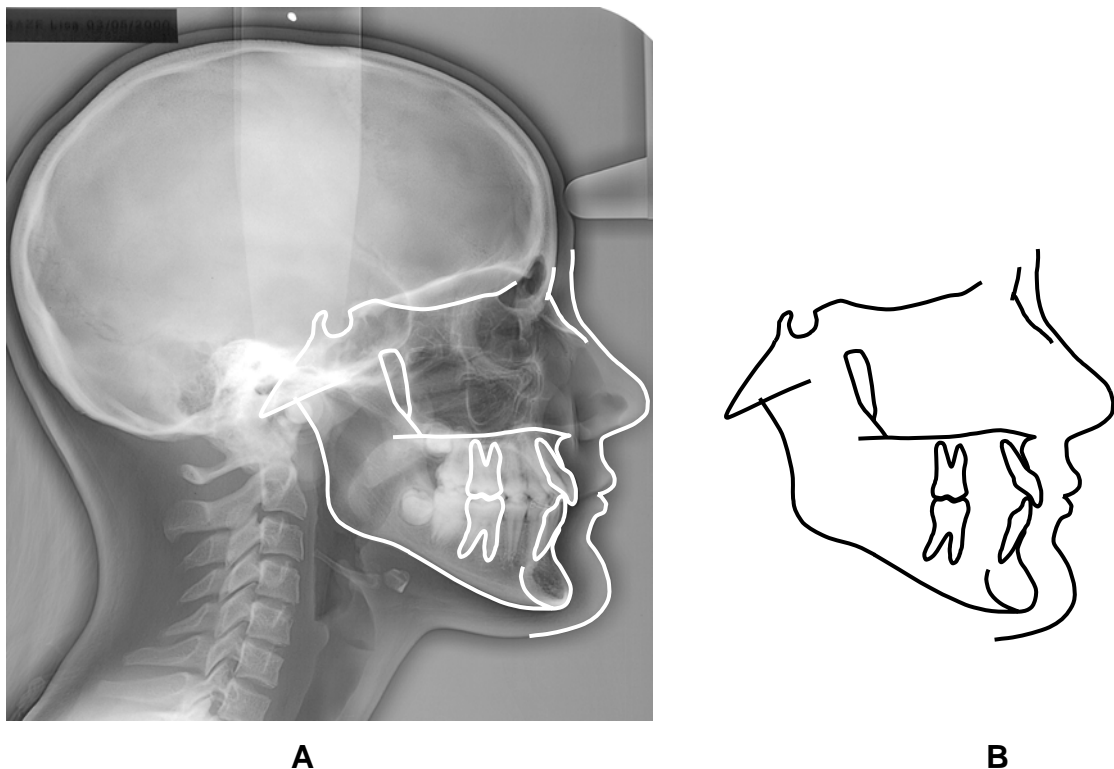
Ein Beispiel einer Klasse II:1-Dysgnathie, welche mittels einer kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) korrigiert wurde, ist in Abb. 15 zu sehen.



**Abb.15** Fernröntgenbilder (FRS) des Kopfes eines 22-jährigen Mannes mit einer Klasse II:1-Dysgnathie, der kieferorthopädisch-kieferchirurgisch (Multibracketapparatur/mandibuläre sagittale Spaltung) behandelt wurde. (A) Vor Behandlung, (B) nach Behandlung, (C) vier Jahre nach Behandlung.

#### 4.1 Kephalometrie

Von allen FRS wurde eine Durchzeichnung (Tracing) angefertigt, auf welcher die relevanten kephalometrischen Referenzpunkte und -linien eingezeichnet wurden (Abb. 16). Das Durchzeichnen erfolgte im abgedunkelten Raum. Die für die Untersuchung verwendeten kephalometrischen Punkte und -linien wurden mit einem Druckbleistift der Stärke 0,3mm und der Härte 2H markiert. Lagen röntgentechnisch bedingte Doppelkonturen vor, so wurden diese gemittelt. Strecken- und Winkelmessungen erfolgten mit einem Geodreieck mit Millimeter- bzw. Gradeinteilung. Die Messgenauigkeit betrug 0,5mm respektive 0,5 Grad. Um den Methodenfehler bei der Definition der Messpunkte so klein wie möglich zu halten, wurden beide Bilder eines Probanden in einer Sitzung durchgezeichnet und ausgewertet. Weiterhin wurden alle Bilder von vor und nach der Behandlung in einem Abstand von zirka zwei Wochen doppelt ausgewertet und der Mittelwert der beiden Messungen als eigentlicher Messwert verwandt.



**Abb. 16** FRS mit Darstellung der kephalometrisch relevanten skelettalen und dentalen Strukturen sowie des Weichteilprofils (A) mit dazugehörigem Tracing (B).

#### 4.1.1 Referenzpunkte

(Abb. 17)

**A** *A-Punkt*

Der tiefste Punkt der Einziehung im Bereich der anterioren Kontur des Processus alveolaris des Oberkiefers

**B** *B-Punkt*

Der tiefste Punkt der Einziehung im Bereich der anterioren Kontur des Processus alveolaris des Unterkiefers

**Gn** *Gnathion*

Der am weitesten vom Nasion entfernt gelegene Punkt der Symphyse des Unterkiefers

**Go** *Gonion*

Posteriorer Tangentialpunkt am Unterrand der Mandibula

**Go'** *Gonion' (konstruierter Punkt; siehe Abb. 22)*

Schnittpunkt zwischen der Tangente am Unterkiefferrand durch den Punkt **Gn** und der parallel verschobenen Linie **N-Gn** durch den Punkt **S**

**ii** *Incision inferior*

Die Schneidekante des am weitesten proklinierten unteren mittleren Schneidezahnes

**is** *Incision superior*

Die Schneidekante des am weitesten proklinierten oberen mittleren Schneidezahnes

**mi** *Molar inferior*

Der mesiale Kontaktpunkt des ersten unteren Molaren

**ms** *Molar superior*

Der mesiale Kontaktpunkt des ersten oberen Molaren

**N** *Nasion*

Der am weitesten anterior gelegene Punkt der Sutura nasofrontalis

**No** *Nasenspitze*

Der am weitesten anterior gelegene Punkt der Nasenspitze

**NS** *Weichteil-Nasion*

Tiefster Punkt der Einziehung im Bereich der Nasenwurzel

**Ol** *Oberlippe*

Der am weitesten anterior gelegene Punkt der Oberlippe

**Pg** *Pogonion*

Der am weitesten nach anterior vorspringende Punkt des knöchernen Kinns in Relation zur Okklusionsebene

**PgS** *Weichteil-Pogonion*

Der am weitesten anterior gelegene Punkt des Weichteilkinns

**Pm** *Pterygomaxillare*

Der Schnittpunkt der hinteren Kontur des Corpus maxillare des Fossa pterygopalatina-Schattens mit der Kontur des harten und weichen Gaumens

**S** *Sella- Punkt*

Der Mittelpunkt der knöchernen Krypte der Sella turcica



**Sn** *Subnasale*

Der am weitesten posterior gelegene Punkt der Einziehung zwischen Nase und Oberlippe

**Sp** *Spina nasalis anterior*

Die Spitze der Spina nasalis anterior

**Spa** *vorderer Spinaebenesschnittpunkt* (siehe Abb. 22)

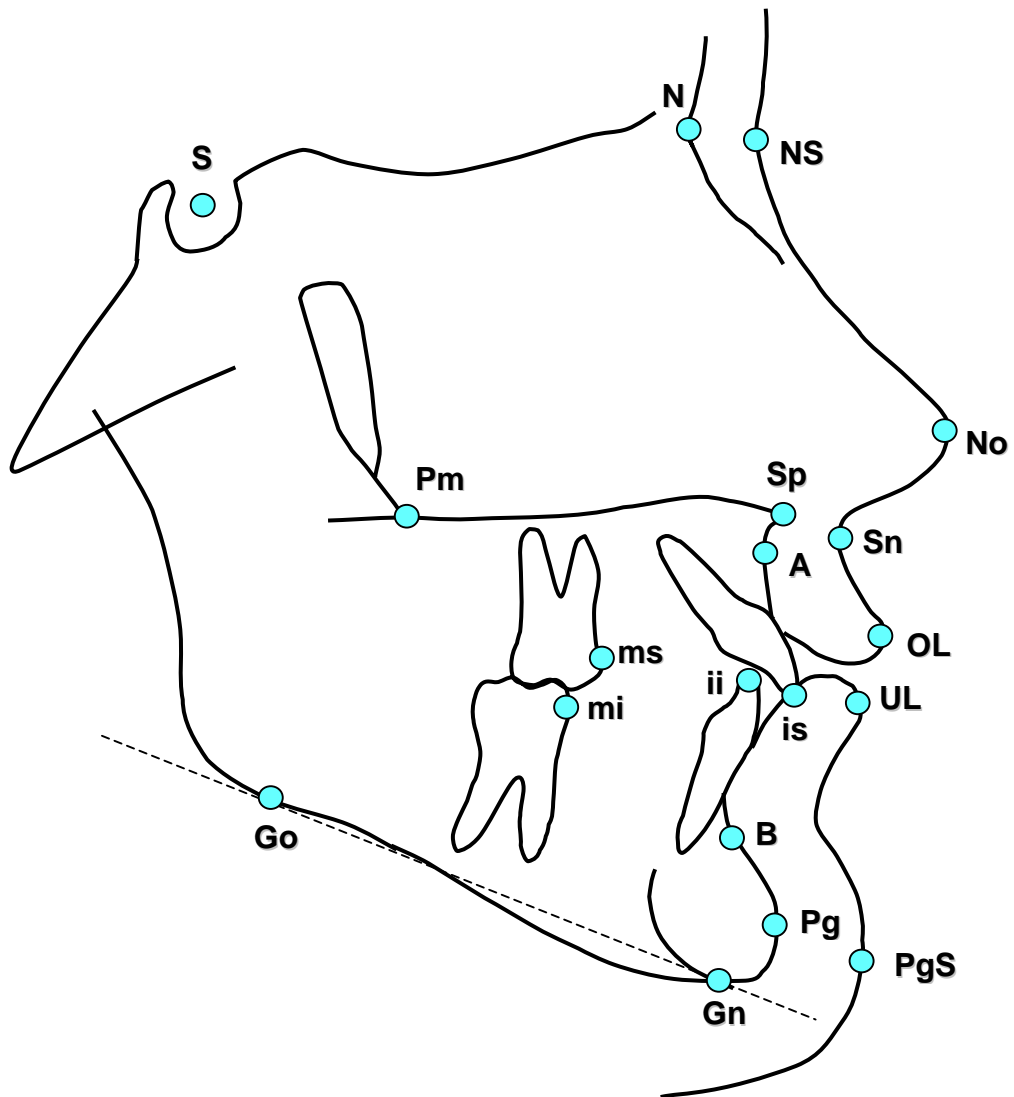
Der Schnittpunkt der Linien **NL** und **N-Gn**.

**Spp** *hinterer Spinaebenesschnittpunkt* (siehe Abb. 22)

Der Schnittpunkt der parallel verschobenen Linie **N-Gn** durch den Punkt **S** mit der Linie **NL**

**Ul** *Unterlippe*

Der am weitesten anterior gelegene Punkt der Unterlippe



**Abb. 17** Darstellung der kephalometrischen Referenzpunkte.

#### 4.1.2 Referenzlinien

**EL** *Esthetic-Line* [nach Ricketts, 1960,1968]

Verbindungsline zwischen den Punkten **No** und **PgS**

**ML** *Mandibular-Linie*

Verbindungsline zwischen den Punkten **Gn** und **Go**

(Auch als *Unterkiefergrundebene* oder *Basislinie* bezeichnet.)

**NL** *Nasal-Linie*

Verbindungsline zwischen den Punkten **Sp** und **Pm**

(Auch als *Oberkiefergrund-* oder *Spina-Ebene* bezeichnet.)

**NSL** *Nasion-Sella-Linie*

Verbindungsline zwischen den Punkten **N** und **S**

**OL** *Okklusionslinie*

Verbindungsline zwischen der distobukkalen Höckerspitze des ersten oberen bleibenden Molaren und dem Punkt **is**

**OLp** *Okklusionslinie perpendicularare*

Eine Senkrechte auf **OL** durch den Punkt **S**

### 4.1.3 Messvariablen

#### 4.1.3.1 Variablen zur Beurteilung der sagittalen Okklusionsveränderungen (SO-Analyse nach Pancherz, 1982) (Abb. 18)

Für alle linearen Messungen vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung wurden die Okklusionslinie (**OL**) und die dazu rechtwinklig laufende Okklusionslinie perpendicularare (**OLp**) des ersten FRS als Referenzkreuz für die sagittale Auswertung genutzt. Das Kreuz wurde von Bild 1 auf Bild 2, nach Superponierung der Bilder über die Nasion-Sella-Linie (mit **S** als Referenzpunkt), übertragen.

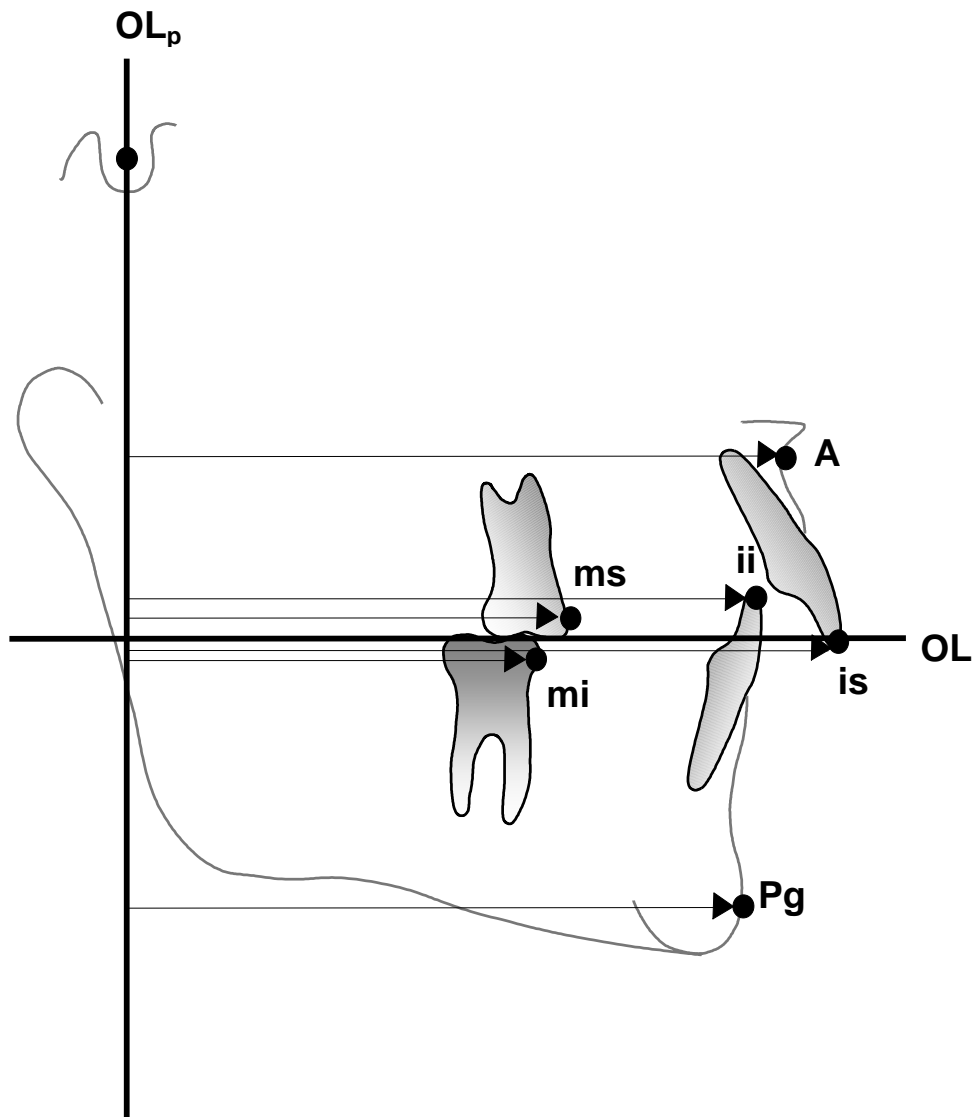
Alle Variablenmessungen erfolgten zu **OLp**, parallel zu **OL**:

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>1. is/OLp minus ii/OLp</b> | -Overjet   |
| <b>2. ms/OLp minus mi/OLp</b> | -Molaren-Relation<br>(Ein positiver Wert bedeutet eine distale Molaren-Relation, ein negativer Wert eine neutrale Molaren-Relation.) |
| <b>3. A/OLp</b>               | -maxilläre Kieferbasisposition   |
| <b>4. Pg/OLp</b>              | -mandibuläre Kieferbasisposition   |
| <b>5. is/OLp</b>              | -Position des oberen mittleren Schneidezahnes  |
| <b>6. ii/OLp</b>              | -Position des unteren mittleren Schneidezahnes   |
| <b>7. ms/OLp</b>              | -Position des bleibenden oberen ersten Molaren   |
| <b>8. mi/OLp</b>              | -Position des bleibenden unteren ersten Molaren  |

Die Veränderungen der Variablen während der Behandlung wurden durch Differenzbildung ( $D = \text{nach-vor}$ ) ermittelt. Die Veränderungen der Variablen 3. und 4. stellen rein skelettale Veränderungen dar, wohingegen die Veränderungen

der Variablen 1. und 2. sowie 5. bis 8. skelettale und dentale Veränderungen als Summe aufzeigen. Ausschließlich dentale Veränderungen wurden durch folgende Subtraktionen ermittelt:

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>9. is/OLp(D) minus A/OLp(D)</b>   | -Veränderung der Position des oberen<br>mittleren Schneidezahnes (OK-Inzisivus)<br>innerhalb der Maxilla    |
| <b>10. ii/OLp(D) minus Pg/OLp(D)</b> | -Veränderung der Position des unteren<br>mittleren Schneidezahnes (UK-Inzisivus)<br>innerhalb der Mandibula |
| <b>11. ms/OLp(D) minus A/OLp(D)</b>  | -Veränderung der Position des oberen ersten<br>Molaren (OK-Molar) innerhalb der Maxilla                     |
| <b>12. mi/OL(D) minus Pg/Olp(D)</b>  | -Veränderung der Position des unteren<br>ersten Molaren (UK-Molar) innerhalb der<br>Mandibula               |



**Abb. 18** Darstellung der SO-Analyse nach Pancherz [1982].

#### 4.1.3.2 Variablen zur Beschreibung der skelettofazialen Morphologie

##### Sagittale Kieferlagebeziehungen (Abb. 19)

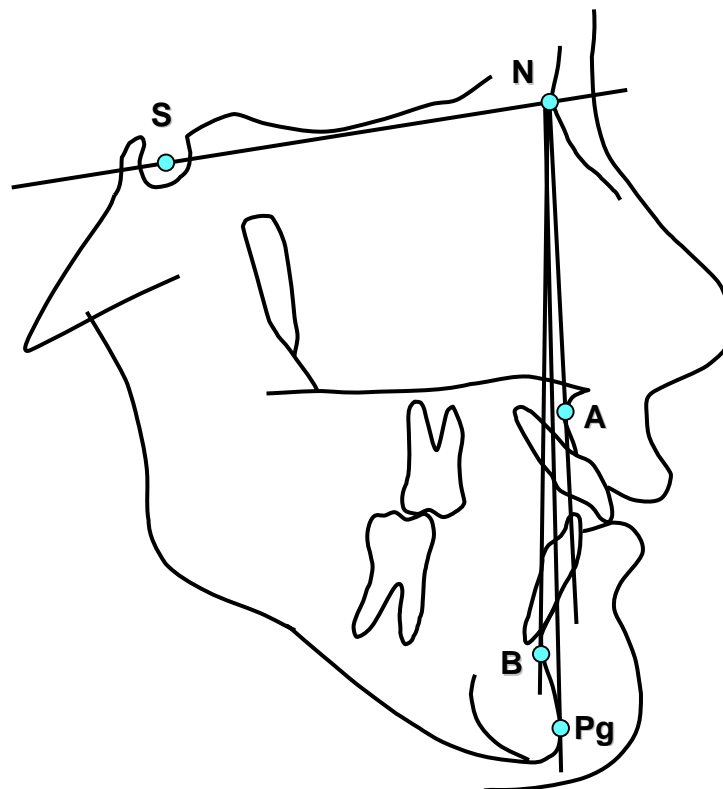
**SNA (Grad):** Sagittale Position der Maxilla (in Bezug zum A-Punkt)

**SNB (Grad):** Sagittale Position der Mandibula (in Bezug zum B-Punkt)

**SNPg (Grad):** Sagittale Position der Mandibula (in Bezug zum Pg-Punkt)

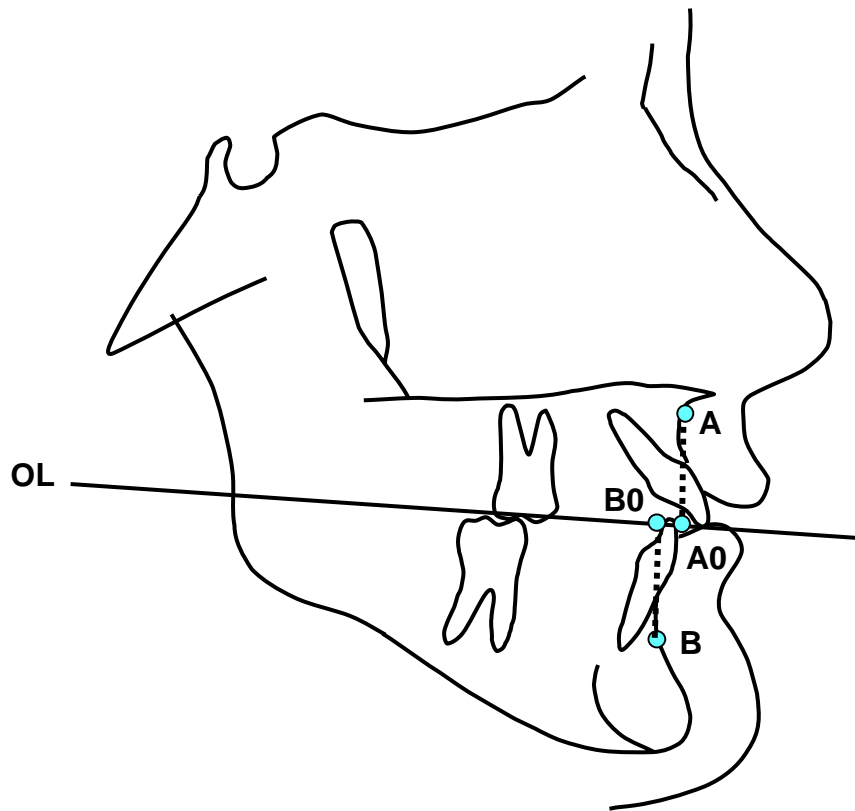
**ANPg (Grad):** Sagittale Kieferbasisrelation (in Bezug zum Pg-Punkt)

**ANB (Grad):** Sagittale Kieferbasisrelation (in Bezug zum B-Punkt)



**Abb. 19** Anguläre Variablen (in Grad) zur Ermittlung der sagittalen Kieferlagebeziehungen: SNA, SNB, SNPg, ANPg und ANB.

**Wits (mm):** Sagittale Kieferbasisrelation (Abb. 20)  
 Abstand der senkrechten Projektionen der Punkte **A** und **B** auf **OL**. Liegt **AO** vor **BO**, so ist der Wert positiv. Liegt **BO** vor **AO**, so ist er negativ.



**Abb. 20** Lineare Variable (in mm) zur Ermittlung der sagittalen Kieferbasisrelation: Wits = Abstand AO-BO.



## Vertikale Kieferlagebeziehung (Abb. 21)

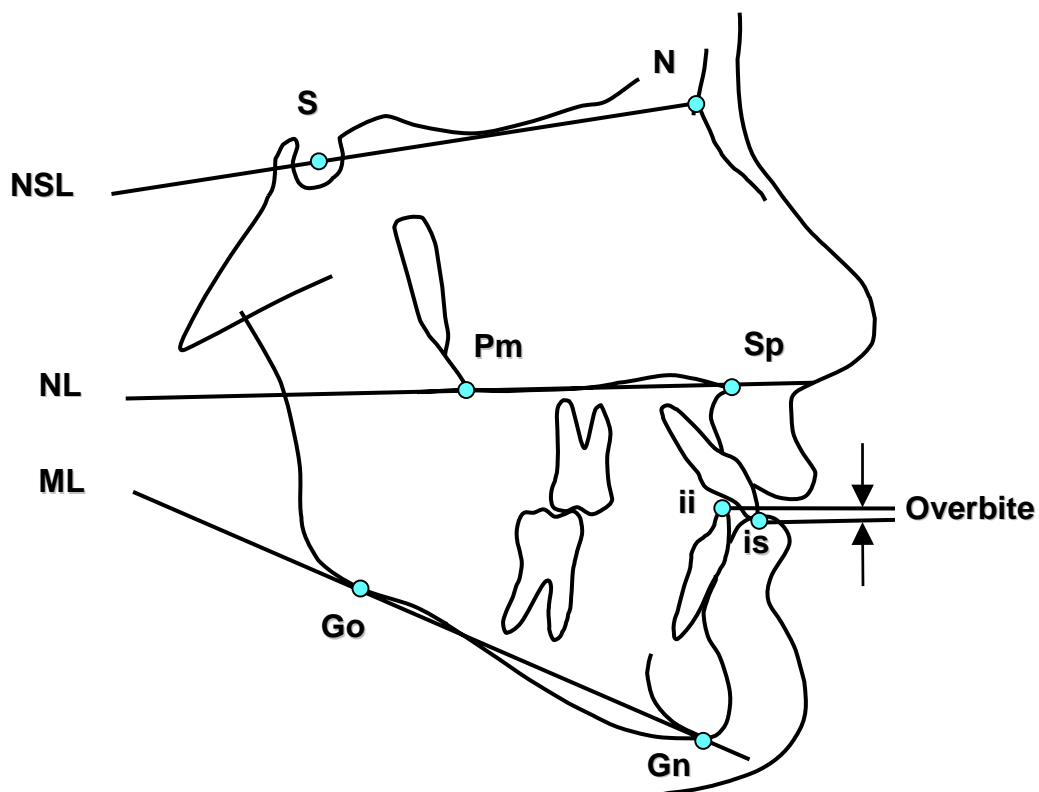
**ML/NSL (Grad):** Neigung der Mandibula zur vorderen Schädelbasis  
(*Mandibularbasiswinkel*)

**NL/NSL (Grad):** Neigung der Maxilla zur vorderen Schädelbasis

**ML/NL (Grad):** Neigung des Unterkiefers zum Oberkiefer  
(*Kieferbasiswinkel*)

## Frontzahnüberbiss (Abb. 21)

**Overbite (mm):** Vertikaler Abstand der Schneidekanten der Frontzähne von Ober- und Unterkiefer im Schlussbiss

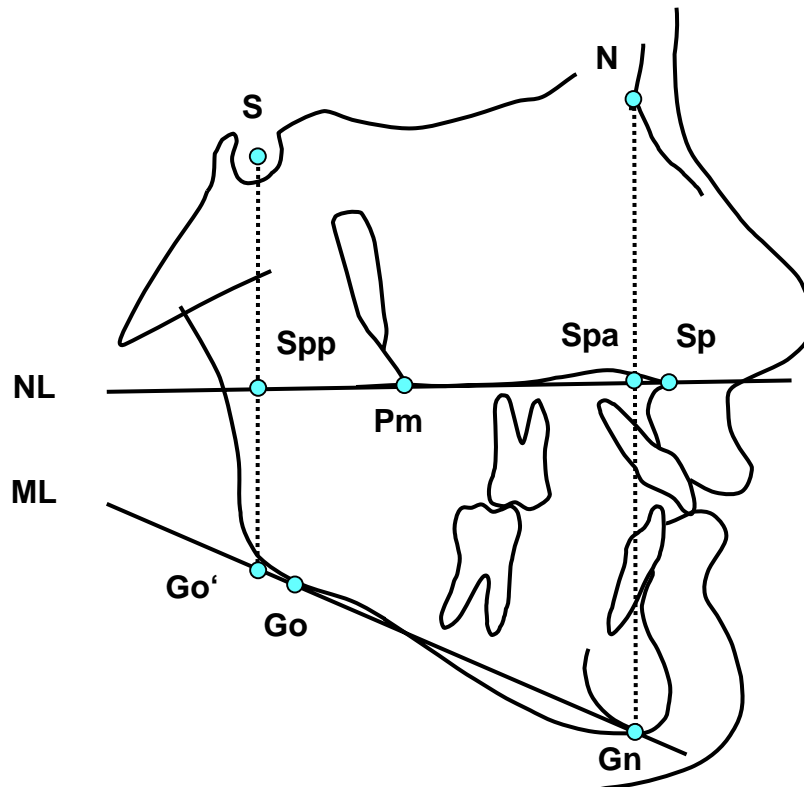


**Abb. 21** Anguläre Variablen (in Grad) zur Ermittlung der vertikalen Kieferlagebeziehungen: ML/NSL, NL/NSL, ML/NL und lineare Variable (in mm): Overbite.

**Gesichtshöhe** (Abb. 22)

**Spa-Gn/N-Gn x 100** (Index): Vorderer unterer Gesichtshöhen-Index

**Spp-Go'/S-Go' x 100** (Index): Hinterer unterer Gesichtshöhen-Index



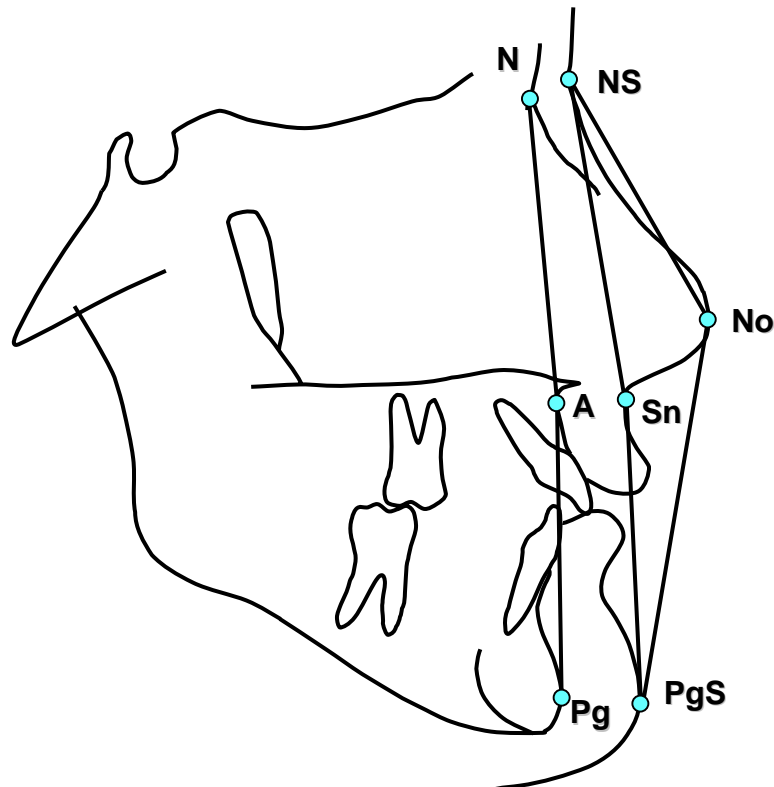
**Abb. 22** Variablen zur Ermittlung des vorderen und hinteren unteren Gesichtshöhen-Index. Vorderer unterer G-Index =  $\text{Spa-Gn/N-Gn} \times 100$ . Hinterer unterer G-Index =  $\text{Spp-Go'/S-Go'} \times 100$ .

**Profilkonvexität** (Abb. 23)

**N-A-Pg** (Grad): Hartgewebe-Profilwinkel

**NS-Sn-PgS** (Grad): Weichgewebe-Profilwinkel ohne Einbeziehung der Nase

**NS-No-PgS** (Grad): Weichgewebe-Profilwinkel unter Einbeziehung der Nase

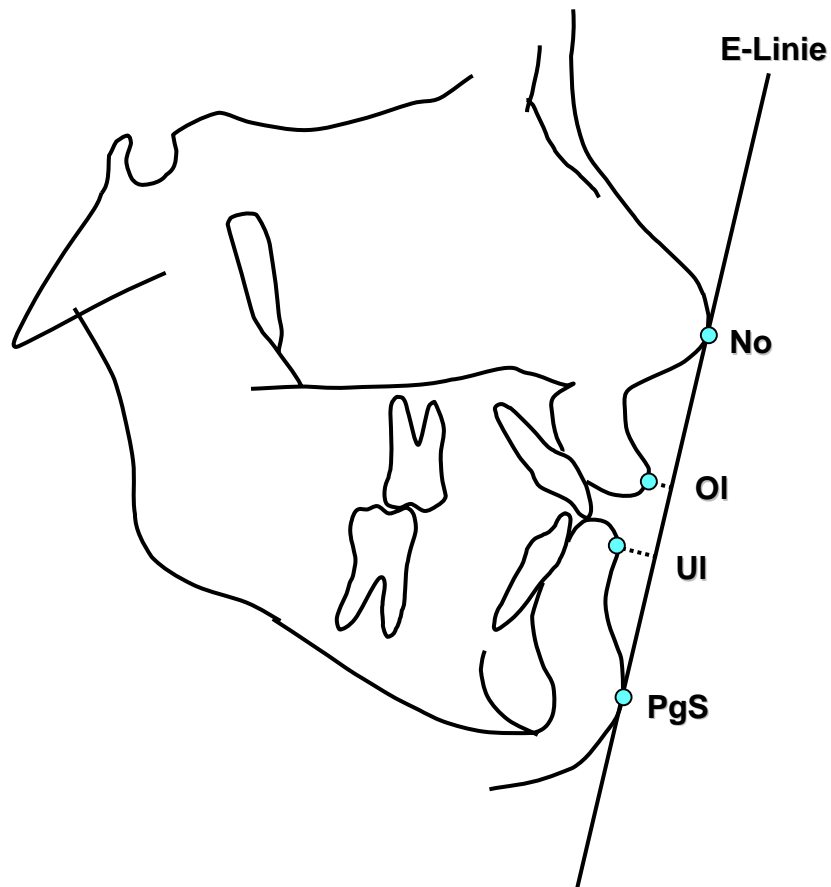


**Abb. 23** Variablen (in Grad) zur Ermittlung der Profilkonvexität: N-A-Pg, NS-Sn-PgS und NS-No-PgS.

**Lippenposition** (Abb. 24)

**Ol-E-Linie** (mm): Abstand der Oberlippe zu **EL**

**Ul-E-Linie** (mm): Abstand der Unterlippe zu **EL**



**Abb. 24** Variablen (in mm) zur Ermittlung der Lippenposition: Abstand Ol-E-Linie und Ul-E-Linie.

## 4.2 Statistische Methoden

Die statistische Auswertung der gewonnenen Daten wurde anhand der Computerprogramme „Microsoft Excel 2000“ und „SPSS Version 11.0“ vorgenommen.

Für die kephalometrischen Variablen und Messungen vor und nach der Behandlung wurden der Mittelwert (**MW**) und die Standardabweichung (**SD**) ermittelt.

Die Variablenveränderungen wurden mit Hilfe des Student-t-Tests für abhängige Stichproben überprüft. Der Vergleich der Behandlungsgruppen aus Deutschland und Schweden erfolgte anhand des t-Tests für unabhängige Stichproben.

Folgende Signifikanzniveaus kamen zur Anwendung:

$p < 0,001$	(***)
$p < 0,01$	(**)
$p < 0,05$	(*)
$p \geq 0,05$	(ns)

### 4.3 Bestimmung des Methodenfehlers

Zur Ermittlung des Methodenfehlers bei der Festlegung der Messpunkte, Durchzeichnung und Ausmessungen der Röntgenbilder wurden alle 46 Fälle mit einem Abstand von etwa zwei Wochen doppelt ausgewertet und der Methodenfehler (**MF**) mittels nachfolgender Formel [Dahlberg, 1940] ermittelt:

$$\mathbf{MF} = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}}$$

*d* = Differenz zwischen den Doppelmessungen

*n* = Anzahl der untersuchten Probanden

Die Ergebnisse der Methodenfehlerberechnungen aller Variablen sind in den Tabellen 2 und 3 dargestellt.

**Tab. 2** Methodenfehlerbestimmung nach Doppelauswertung der FRS von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung). Die Variablen der SO-Analyse sind dargestellt.

Variablen		Methodenfehler (mm)		
		Vor	Nach	Nach-Vor
<b>1. Overjet</b>	Is/OLp - li/OLp	0,38	0,55	0,58
<b>2. Molaren-Relation</b>	Ms/OLp - Mi/OLp	0,42	0,41	0,45
<b>3. Maxilläre Basis</b>	A/OLp	0,42	0,42	0,00 *
<b>4. Mandibuläre Basis</b>	Pg/OLp	0,70	0,77	0,64
<b>9. OK-Inzisivus</b>	Is/OLp(D) - A/OLp(D)	0,56	0,61	0,57
<b>10. UK-Inzisivus</b>	li/OLp(D)-Pg/OLp(D)	0,47	0,62	0,64
<b>11. OK-Molar</b>	Ms/OLp(D) - A/OLp(D)	0,50	0,65	0,54
<b>12. UK-Molar</b>	Mi/OLp(D) - Pg/OLp(D)	0,56	0,58	0,62

\* Der A-Punkt wurde auf dem FRS vor der Behandlung definiert und für das FRS nach der Behandlung übernommen.

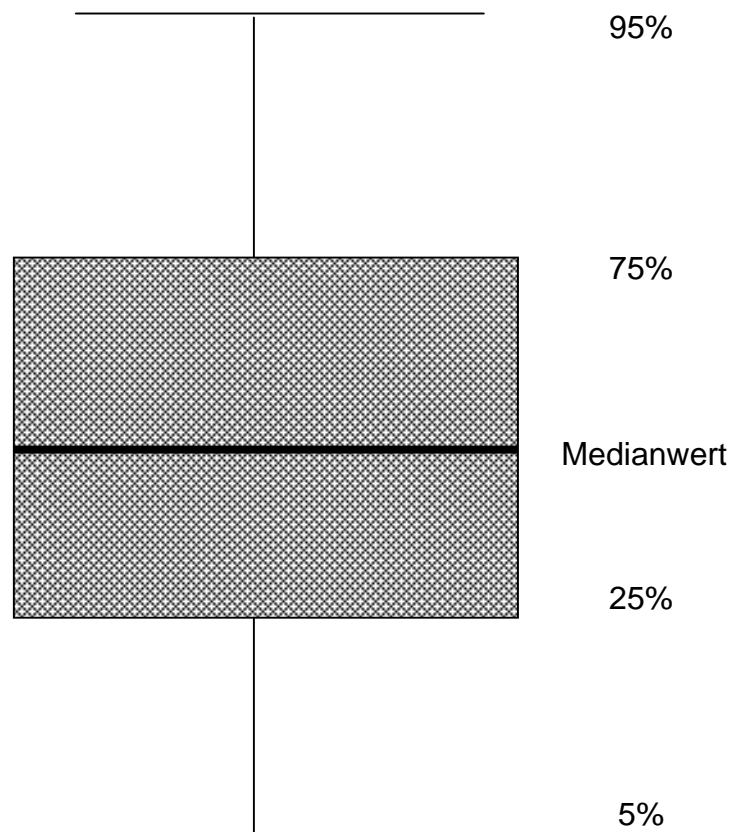
**Tab 3.** Methodenfehlerbestimmung nach Doppelauswertung der FRS von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung). Die Variablen zur Beschreibung der skelettofazialen Morphologie sind dargestellt.

Variablen			Methodenfehler		
			Vor	Nach	Nach-Vor
<b>Sagittale Kieferlage-beziehung</b>	SNA	(Grad)	0,53	0,45	0,44
	SNB	(Grad)	0,47	0,47	0,58
	SNPg	(Grad)	0,47	0,47	0,53
	ANPg *	(Grad)			
	ANB *	(Grad)			
	Wits	(mm)	0,60	0,61	0,52
<b>Vertikale Kieferlage-beziehung</b>	ML/NSL	(Grad)	0,67	0,52	0,73
	NL/NSL*	(Grad)			
	ML/NL	(Grad)	0,69	0,65	0,78
<b>Frontzahnüberbiss</b>	Overbite	(mm)	0,29	0,35	0,38
<b>Gesichtshöhe</b>	Spa-Gnx100/N-Gn (Index)		0,53	0,51	0,62
	Spp-Go'x100/S-Go' (Index)		0,6	0,89	1,07
<b>Profilkonvexität</b>	N-A-Pg	(Grad)	0,66	0,65	0,66
	NS-Sn-PgS	(Grad)	0,60	0,61	0,72
	NS-No-PgS	(Grad)	0,76	0,70	0,85
<b>Lippenposition</b>	OL-E-Linie	(mm)	0,35	0,34	0,52
	UL-E-Linie	(mm)	0,38	0,38	0,52

\* Keine Methodenfehlerbestimmungen, da diese Winkel errechnet wurden.



Zur graphischen Darstellung der Ergebnisse wurden Boxplotdiagramme (Abb. 25) verwendet:



**Abb. 25** Darstellung eines Boxplotdiagrammes.

## **5. *ERGEBNISSE***

Die kephalometrischen Werte der 46 Probanden zur Ermittlung der sagittalen Okklusionsveränderungen (SO-Analyse) und zur Beschreibung der dentalen und der skelettofazialen Morphologie sind in den Tabellen 4 und 5 aufgeführt.

Die entsprechenden Boxplotdiagramme und die Darstellung der individuellen Messwerte der 46 Probanden sind in den Abbildungen 26 - 45 zu sehen.

In den Tabellen A1 - A5 im Anhang sind die Auswertungen der deutschen und der schwedischen Probandengruppen separat und im Vergleich dargestellt. Da keine Unterschiede zwischen den beiden Probandengruppen vorlagen, wurden sie bei der Darstellung der Ergebnisse zusammen beurteilt.

Da von den 46 untersuchten Probanden nur acht männlich (17%) waren, wurde auf eine geschlechtsspezifische Unterscheidung verzichtet.

**Tab. 4** Kephalometrische Messwerte (MW, SD) zur Analyse der sagittalen Okklusionsveränderungen (SO-Analyse) der kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlung (Multibracketapparat/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie.

Variablen	Vor		Nach		Nach-Vor				Bedeutung
	MW	SD	MW	SD	MW (D)	SD	t	p	
<b>1. Overjet</b> is/OLp - ii/OLp	9,69	2,68	3,38	1,13	-6,31	2,46	17,40	***	Verkleinerung
<b>2. Molaren-Relation</b> Ms/OLp - Mi/OLp	a) +1,77	1,97	a) -3,23	3,00	-5,00	3,13	-10,84	***	Normalisierung
<b>3. Maxilläre Basis</b> A/OLp	78,89	4,80	78,89	4,80	0,00	0,00	0,00	ns	unverändert
<b>4. Mandibuläre Basis</b> Pg/OLp	77,67	5,54	81,72	5,97	4,05	2,49	11,03	***	Vorverlagerung
<b>5. OK-Inzisivus</b> is/OLp	88,36	5,11	86,99	5,59					
<b>6. UK-Inzisivus</b> ii/OLp	78,66	5,41	83,61	5,81					
<b>7. OK-Molar</b> ms/OLp	56,37	5,51	57,06	5,71					
<b>8. UK-Molar</b> mi/OLp	54,60	5,95	60,29	6,65					
<b>9. OK-Inzisivus</b> is/OLp(D) - A/OLp(D)					-1,36	2,21	-4,17	***	Retrusion
<b>10. UK-Inzisivus</b> ii/OLp(D)-Pg/OLp(D)					0,90	2,36	2,56	*	Protrusion
<b>11. OK-Molar</b> ms/OLp(D) - A/OLp(D)					0,69	1,99	-2,35	*	Mesialisation
<b>12. UK-Molar</b> mi/OLp(D) - Pg/OLp(D)					1,64	2,02	5,51	***	Mesialisation

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

\* bedeutet  $p < 0,05$

ns bedeutet nicht signifikant

a) + bedeutet distale Molaren-Relation  
- bedeutet neutrale Molaren-Relation

**Tab. 5** Kephalometrische Messwerte (MW, SD) zur Beschreibung der skelettofazialen Morphologie vor und nach kieferorthopädisch- kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparat/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie.

Variablen			Vor		Nach		Nach-Vor			
			MW	SD	MW	SD	MW(D)	SD	t	p
<b>Sagittale Kieferlage-beziehung</b>	SNA	(Grad)	81,41	4,01	81,12	3,89	-0,29	1,13	-1,72	ns
	SNB	(Grad)	75,37	3,39	77,49	3,41	2,12	1,31	10,98	***
	SNPg	(Grad)	77,08	3,75	78,68	3,80	1,60	1,31	8,25	***
	ANPg	(Grad)	4,33	3,46	2,44	3,19	-1,89	1,33	9,59	***
	ANB	(Grad)	6,04	2,75	3,62	2,73	-2,41	1,29	-12,71	***
	Wits	(mm)	4,72	3,01	0,61	3,36	-4,11	1,90	-14,64	***
<b>Vertikale Kieferlage-beziehung</b>	ML/NSL	(Grad)	30,08	7,82	33,41	7,86	3,33	2,48	9,12	***
	NL/NSL	(Grad)	8,77	2,91	8,39	3,57	-0,38	1,73	1,47	ns
	ML/NL	(Grad)	21,31	7,34	25,02	7,78	3,71	2,63	9,54	***
<b>Frontzahnüberbiss</b>	Overbite	(mm)	4,23	2,84	2,16	0,94	-2,06	2,56	-5,43	***
<b>Gesichtshöhe</b>	Spa-Gnx100/N-Gn (Index)		54,84	2,34	56,11	2,58	1,27	0,92	9,36	***
	Spp-Go'x100/S-Go' (Index)		46,89	4,84	44,88	5,64	-2,01	2,51	-5,43	***
<b>Profilkonvexität</b>	N-A-Pg	(Grad)	170,87	7,33	175,32	6,79	4,45	2,80	10,78	***
	NS-Sn-PgS	(Grad)	158,12	6,71	163,57	6,71	5,45	3,37	10,97	***
	NS-No-PgS	(Grad)	121,35	4,22	124,55	4,50	3,20	2,67	8,12	***
<b>Lippenposition</b>	OI-E-Linie	(mm)	-2,55	2,84	-5,05	2,87	-2,49	1,74	-9,73	***
	UI-E-Linie	(mm)	-1,67	3,27	-2,79	3,38	-1,12	2,33	-3,26	*

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

\* bedeutet  $p < 0,05$

ns bedeutet nicht signifikant

## **5.1 Analyse der sagittalen Okklusionsveränderungen (SO-Analyse)**

### ***Overjet*** (Tab. 2 und 4, Abb. 26 und 27)

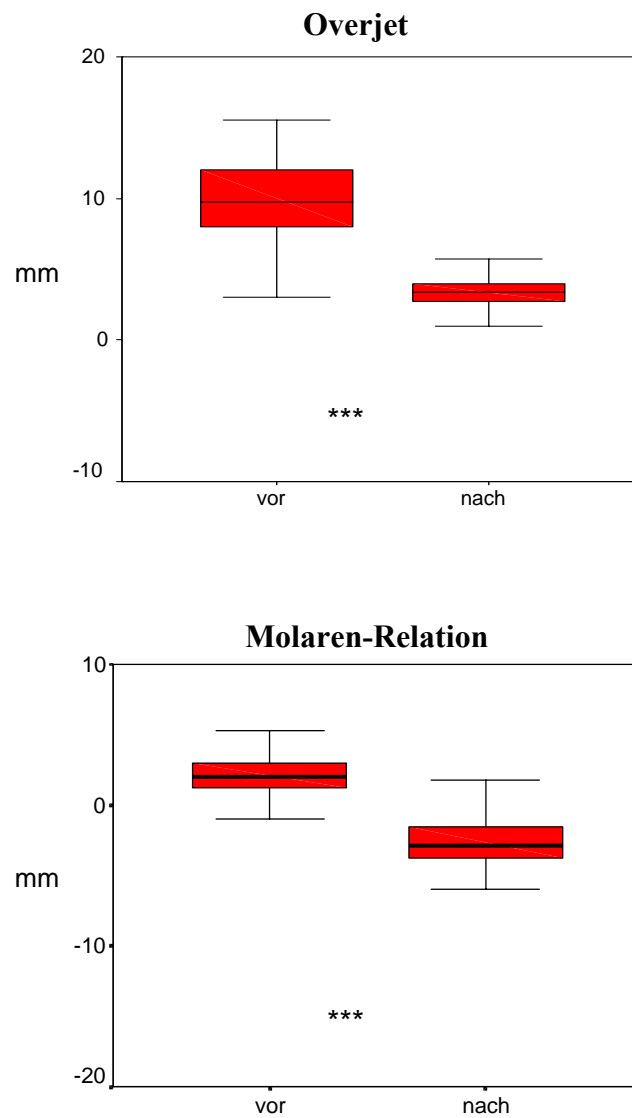
Der Overjet verkleinerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 6,31mm ( $p < 0,001$ ).

Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,58mm kam es bei 45 Probanden (98%) zu einer Verkleinerung des Overjets. Bei einem Probanden (2%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Verkleinerung betrug 11,75mm.

### ***Molaren-Relation*** (Tab. 2 und 4, Abb. 26 und 27)

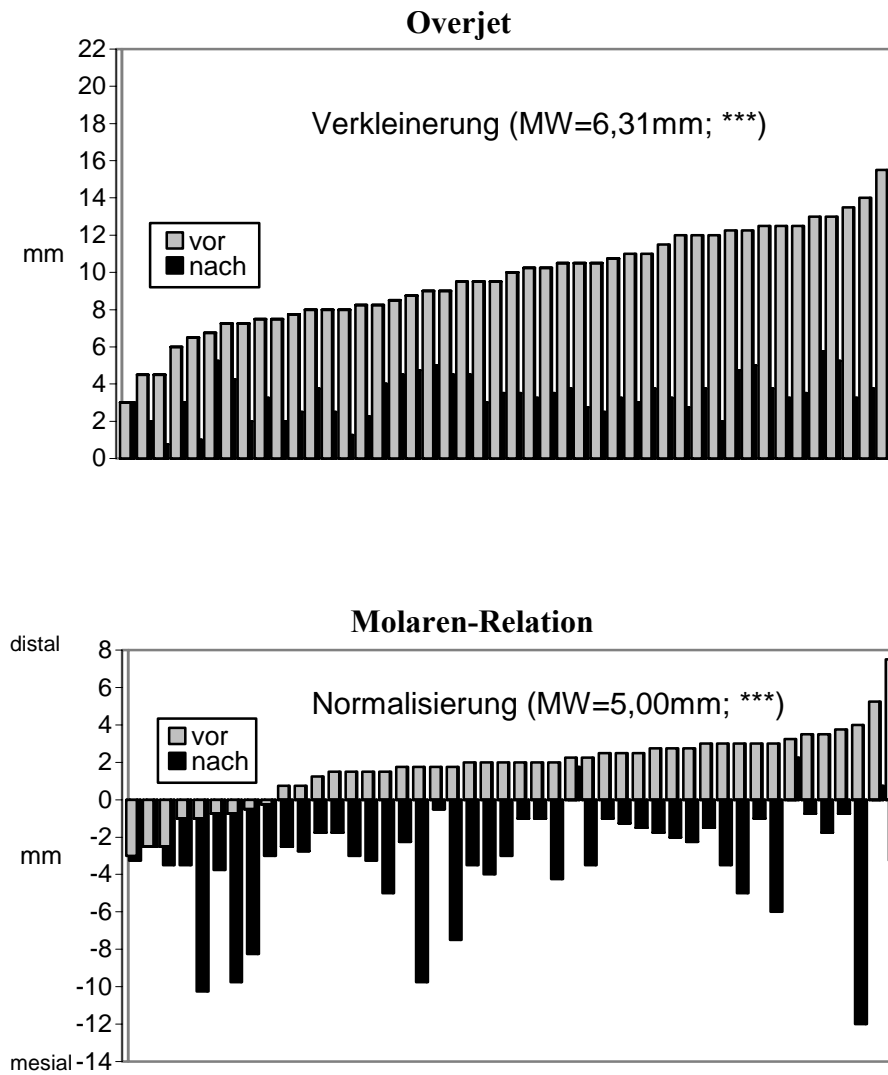
Die Molaren-Relation normalisierte sich (veränderte sich in Richtung nach mesial) während der Behandlung um durchschnittlich 5,00mm ( $p < 0,001$ ).

Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,45mm kam es bei 44 Probanden (96%) zu einer Normalisierung der Molaren-Relation. Bei 2 Probanden (4%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Veränderung in Richtung mesial betrug 16,0mm.



**Abb. 26** Boxplotdiagramme zur Beschreibung des Overjets und der Molaren-Relation vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$



**Abb. 27** Individuelle Darstellung des Overjets und der Molaren-Relation vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie. Aufsteigende Reihung der Probanden nach den Messwerten vor der Behandlung.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

### ***Maxilläre Basis*** (Tab. 2 und 4, Abb. 28 und 29)

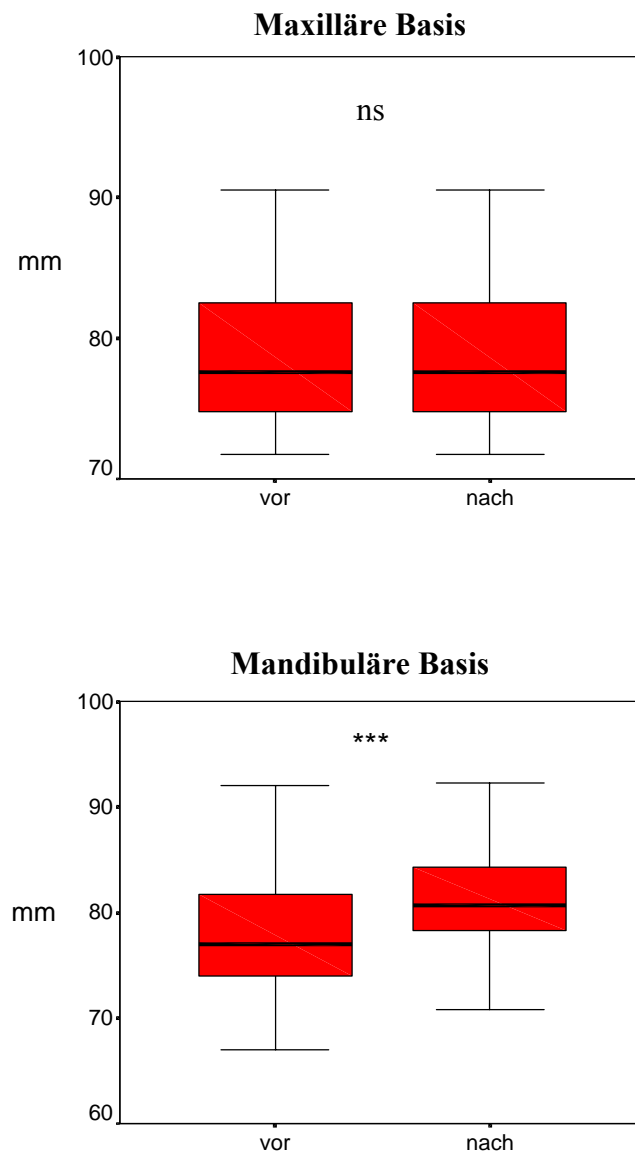
Die maxilläre Basis veränderte sich bei allen 46 Probanden während der Behandlung nicht signifikant ( $p \leq 0,05$ ).

### ***Mandibuläre Basis*** (Tab.2 und 4, Abb. 28 und 29)

Die mandibuläre Basis wurde während der Behandlung um durchschnittlich 4,05mm ( $p < 0,001$ ) vorverlagert.

Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,64mm kam es bei 41 Probanden (89%) zu einer Vorverlagerung und bei 1 Probanden (2%) zu einer Rückverlagerung der mandibulären Basis. Bei 4 Probanden (9%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Vorverlagerung betrug 9,5mm und bei dem oben genannten einen Probanden war eine maximale Rückverlagerung von 2,0mm festzustellen.

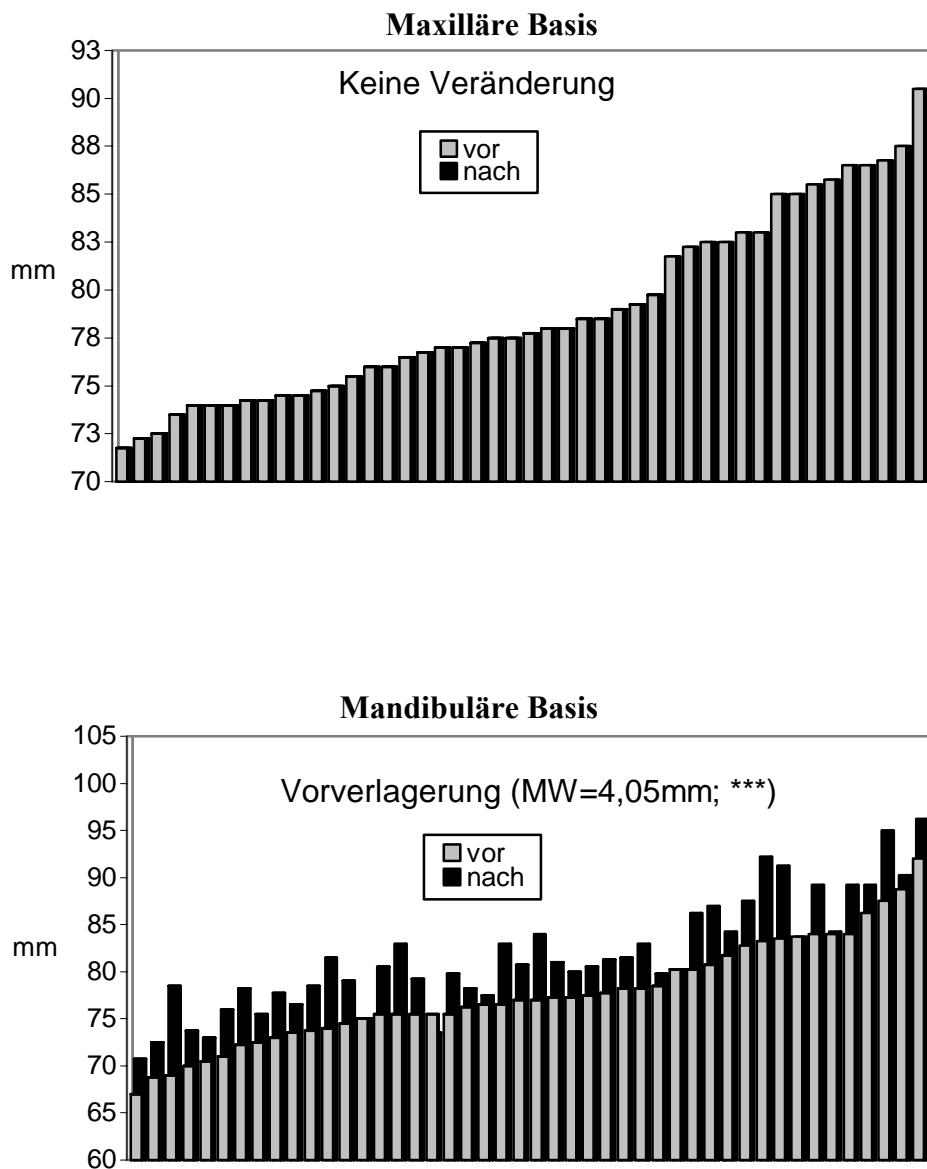




**Abb. 28** Boxplotdiagramme zur Beschreibung der sagittalen Lage der maxillären Basis und der mandibulären Basis anhand der Strecken (A/Olp bzw. Pg/Olp) vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracket-apparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

ns bedeutet nicht signifikant



**Abb. 29** Individuelle Darstellung der sagittalen Lage der maxillären Basis und der mandibulären Basis anhand der Strecken (A/Olp bzw. Pg/Olp) vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie. Aufsteigende Reihung der Probanden nach den Messwerten vor der Behandlung.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

***OK-Inzisivus-Position*** (Tab. 2 und 4, Abb. 30)

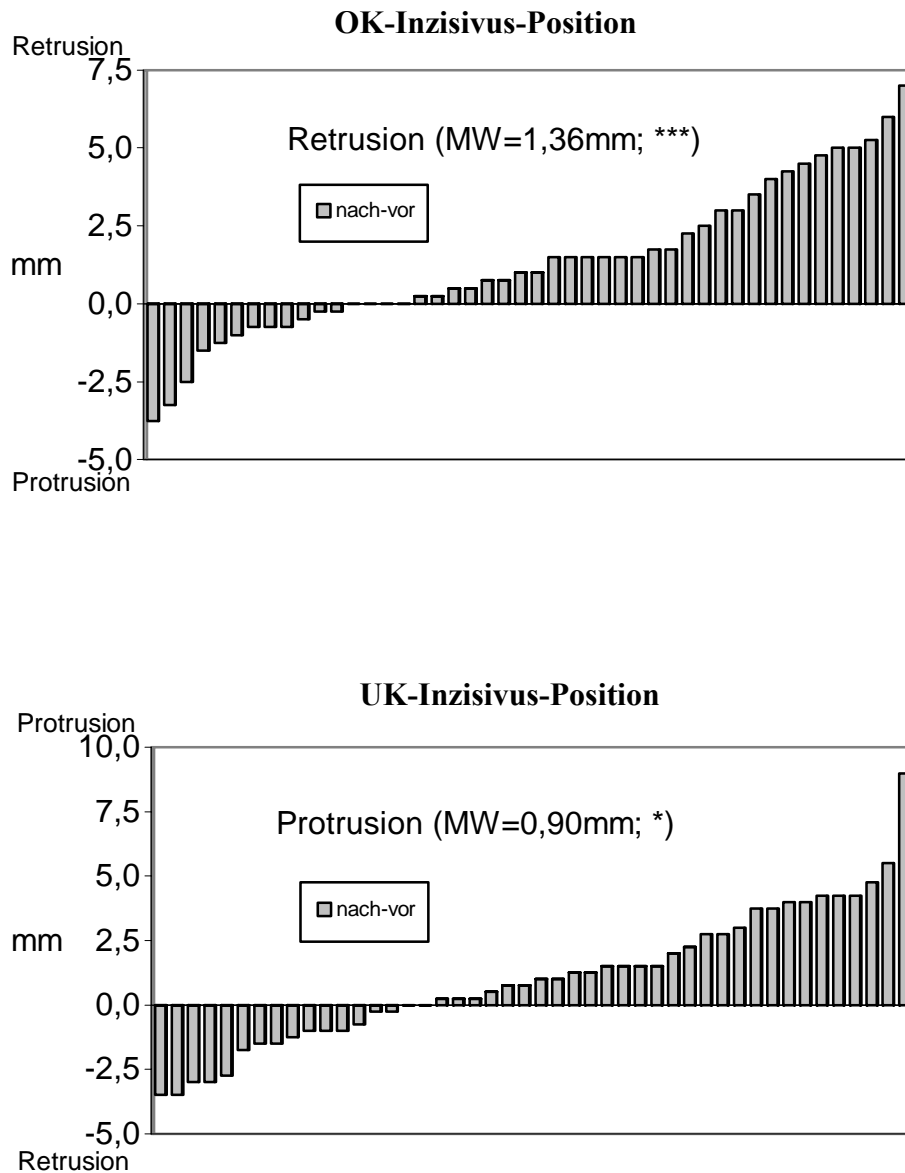
Die OK-Inzisivi wurden während der Behandlung um durchschnittlich 1,36mm ( $p<0,001$ ) retrudiert.

Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,57mm kam es bei 30 Probanden (65%) zu einer Retrusion und bei 12 Probanden (26%) zu einer Protrusion der OK-Inzisivi. Bei 4 Probanden (9%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Retrusion betrug 3,25mm und die maximale Protrusion 7,0mm.

***UK-Inzisivus-Position*** (Tab. 2 und 4, Abb. 30)

Die UK-Inzisivi wurden während der Behandlung um durchschnittlich 0,90mm ( $p<0,05$ ) protrudiert.

Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,64mm kam es bei 29 Probanden (63%) zu einer Protrusion der UK-Inzisivi und bei 15 Probanden (33%) zu einer Retrusion der UK-Inzisivi. Bei 2 Probanden (4%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Protrusion betrug 5,5mm und die maximale Retrusion 3,5mm.



**Abb. 30** Individuelle Darstellung der Veränderung der OK-Inzisivus-Position und der UK-Inzisivus-Position anhand der Differenzen (is/Olp(D) – A/Olp(D) bzw. ii/Olp(D) – Pg/Olp(D)) nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparat/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie. Aufsteigende Reihung der Probanden nach den Messwerten.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

\* bedeutet  $p < 0,05$

***OK-Molaren-Position*** (Tab. 2 und 4, Abb. 31)

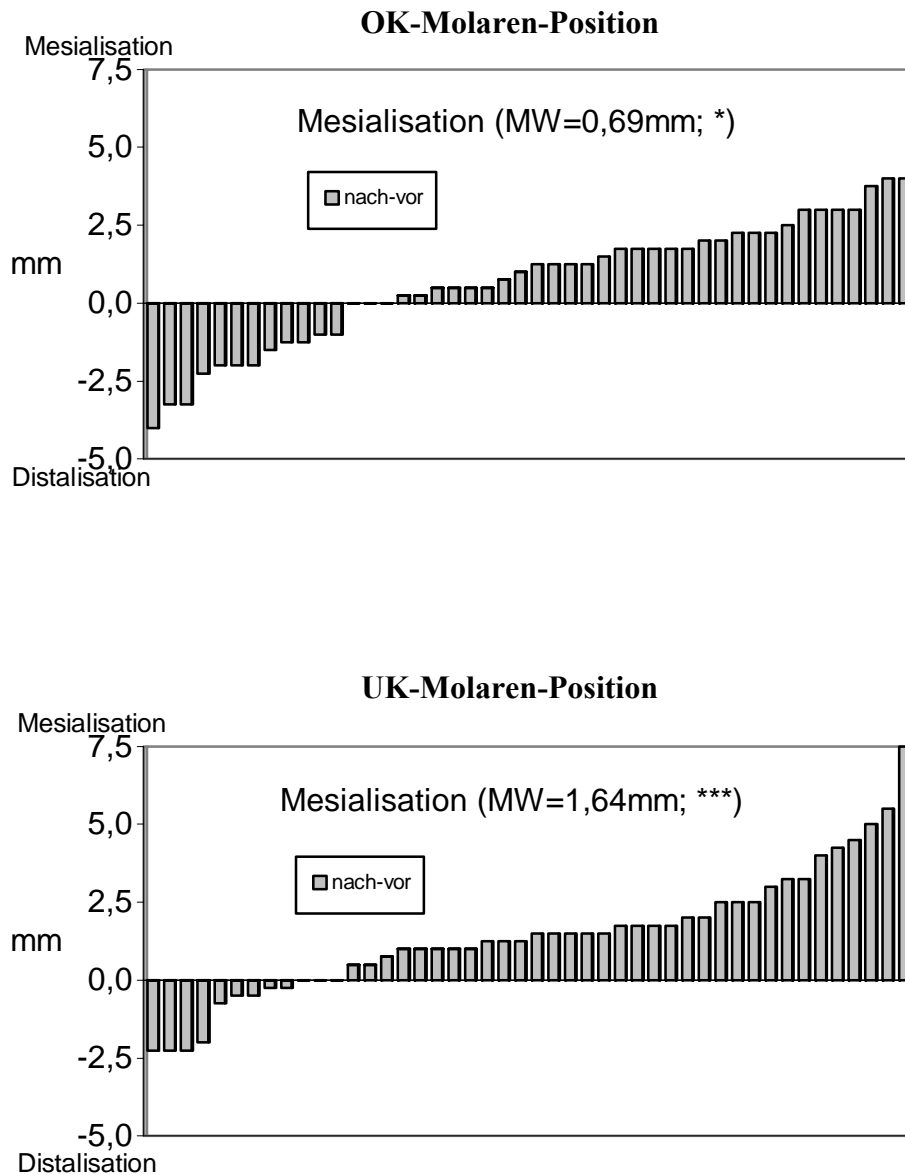
Die OK-Molaren wurden während der Behandlung um durchschnittlich 0,69mm ( $p < 0,05$ ) mesialisiert.

Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,54mm kam es bei 12 Probanden (26%) zu einer Mesialisation und bei 31 Probanden (67%) zu einer Distalisation der OK-Molaren. Bei 3 Probanden (7%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Mesialisation betrug 4,0mm und die maximale Distalisation 4,0mm.

***UK-Molaren-Position*** (Tab. 2 und 4, Abb. 31)

Die UK-Molaren wurden während der Behandlung um durchschnittlich 1,64mm ( $p < 0,001$ ) mesialisiert.

Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,62mm kam es bei 35 Probanden (76%) zu einer Mesialisation der UK-Molaren und bei 9 Probanden (20%) zu einer Distalisation der UK-Molaren. Bei 2 Probanden (4%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Mesialisation betrug 7,5mm und die maximale Distalisation 2,25mm.



**Abb. 31** Individuelle Darstellung der Veränderung der OK-Molaren-Position und der UK-Molaren-Position anhand der Differenzen (ms/Olp(D) – A/Olp(D) bzw. mi/Olp(D) – Pg/Olp(D)) nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparatur/ mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie. Aufsteigende Reihung der Probanden nach den Messwerten.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

\* bedeutet  $p < 0,05$

## **5.2 Skelettofaziale Morphologie**

### **5.2.1 Sagittale Kieferlagebeziehung**

#### **SNA Sagittale Position der Maxilla** (Tab. 3 und 5, Abb. 32 und 33)

Der Winkel SNA verkleinerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 0,29 Grad (ns).

Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,44 Grad kam es bei 17 Probanden (37%) zu einer Verkleinerung und bei 21 Probanden (46%) zu einer Vergrößerung des Winkels. Bei 8 Probanden (17%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Verkleinerung betrug 3,25 Grad und die maximale Vergrößerung 3,0 Grad.

#### **SNB Sagittale Position der Mandibula** (Tab. 3 und 5, Abb. 32 und 33)

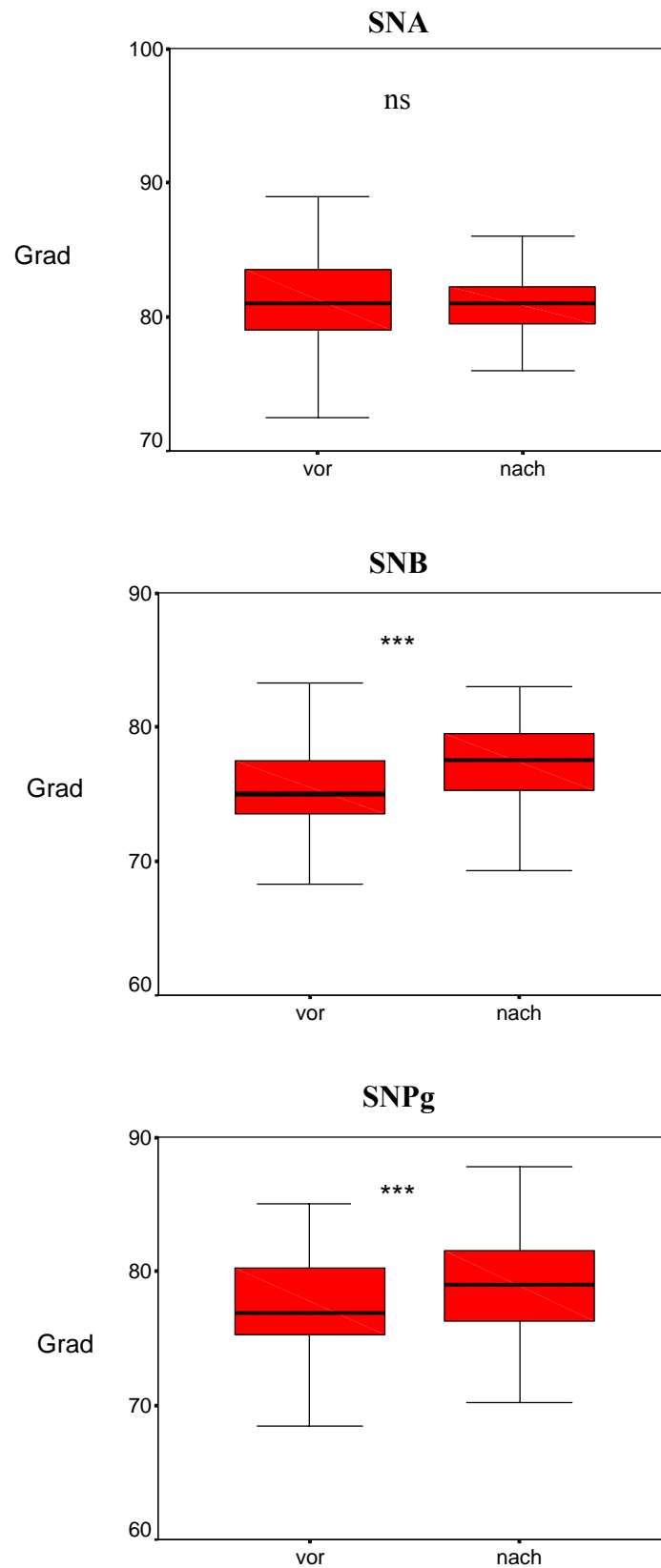
Der Winkel SNB vergrößerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 2,12 Grad ( $p < 0,001$ ).

Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,58 Grad kam es bei 43 Probanden (94%) zu einer Vergrößerung des Winkels. Bei 3 Probanden (7%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Vergrößerung betrug 5,25 Grad.

#### **SNPg Sagittale Position der Mandibula** (Tab. 3 und 5, Abb. 32 und 33)

Der Winkel SNPg vergrößerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 1,60 Grad ( $p < 0,001$ ).

Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,53 Grad kam es bei 4 Probanden (9%) zu einer Verkleinerung und bei 36 Probanden (78%) zu einer Vergrößerung des Winkels. Bei 6 Probanden (13%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Verkleinerung betrug 1,5 Grad und die maximale Vergrößerung 4,25 Grad.

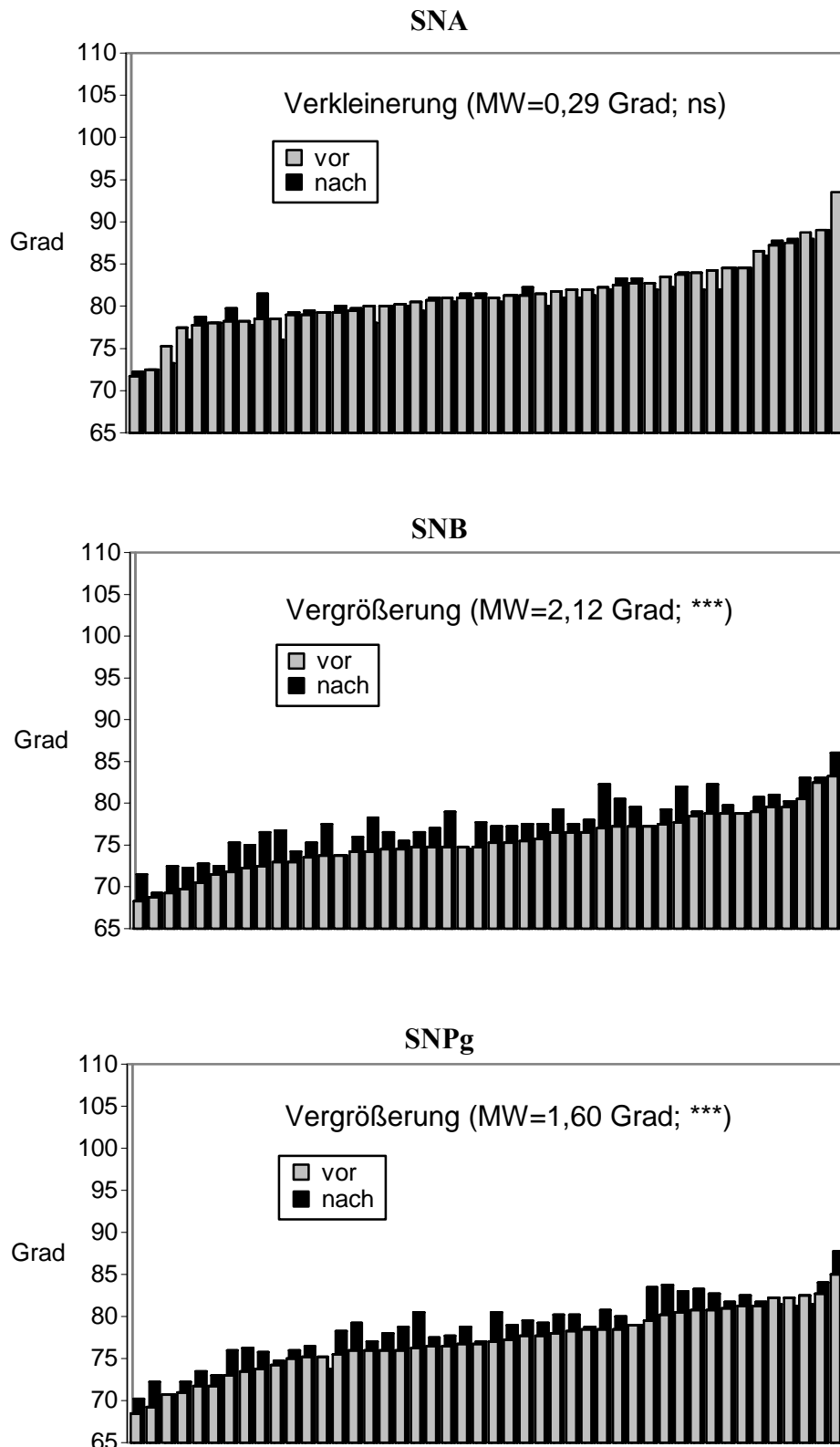


**Abb. 32** Boxplotdiagramme zur Beschreibung der sagittalen Kieferrelation anhand der Winkel SNA, SNB und SNPg vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparat/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

ns bedeutet nicht signifikant





**Abb. 33** Individuelle Darstellung der sagittalen Kieferrelation anhand der Winkel SNA, SNB und SNPg vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparat/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie. Aufsteigende Reihung der Probanden nach den Messwerten vor der Behandlung.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

ns bedeutet nicht signifikant

**ANPg Sagittale Kieferbasisrelation** (Tab. 3 und 5, Abb. 34 und 35)

Der Winkel ANPg verkleinerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 1,89 Grad ( $p < 0,001$ ).

Der Methodenfehler konnte hier nicht berücksichtigt werden, da dieser Winkel berechnet wurde. Es kam bei 41 Probanden (89%) zu einer Verkleinerung und bei 4 Probanden (9%) zu einer Vergrößerung des Winkels. Bei 1 Probanden (2%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Verkleinerung betrug 4,5 Grad und die maximale Vergrößerung 1,0 Grad.

**ANB Sagittale Kieferbasisrelation** (Tab. 3 und 5, Abb. 34 und 35)

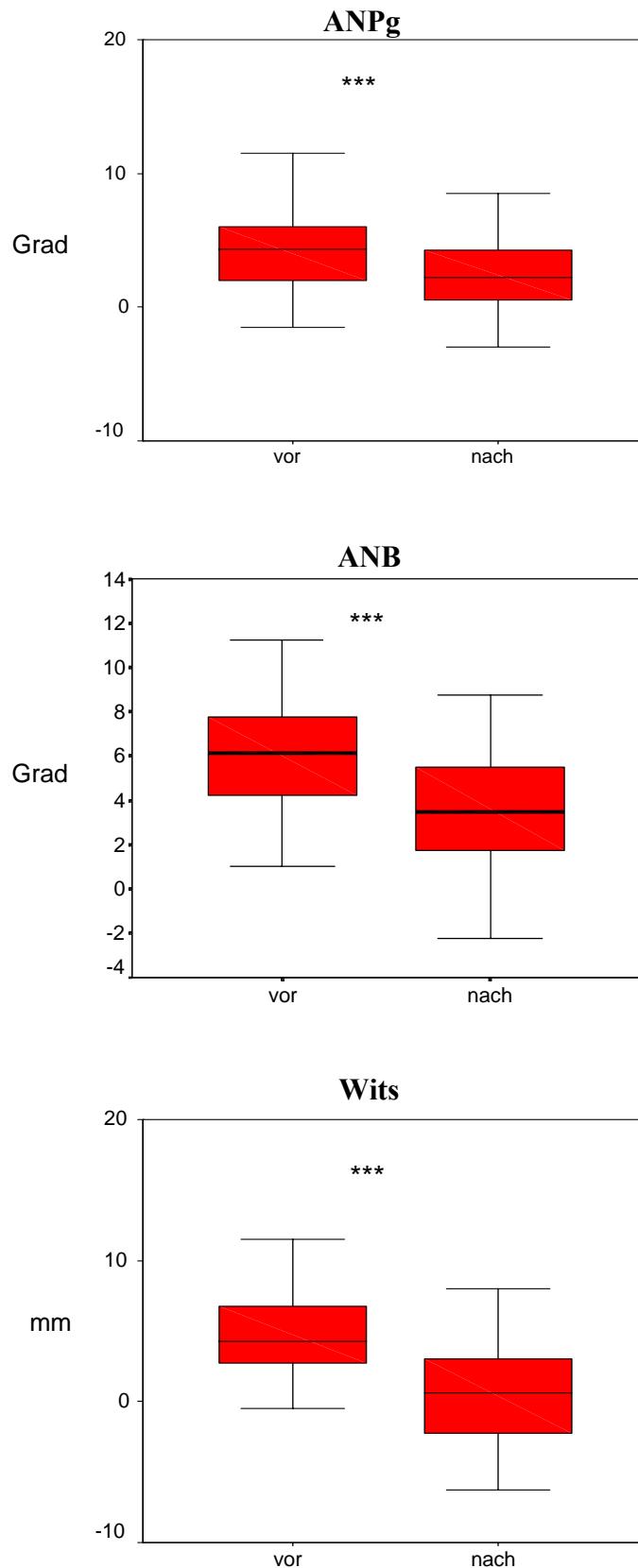
Der Winkel ANB verkleinerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 2,41 Grad ( $p < 0,001$ ).

Der Methodenfehler konnte hier nicht berücksichtigt werden, da dieser Winkel berechnet wurde. Es kam bei 42 Probanden (91%) zu einer Verkleinerung des Winkels. Bei 4 Probanden (9%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Verkleinerung betrug 5,25 Grad.

**Wits Sagittale Kieferbasisrelation** (Tab.3 und 5, Abb. 34 und 35)

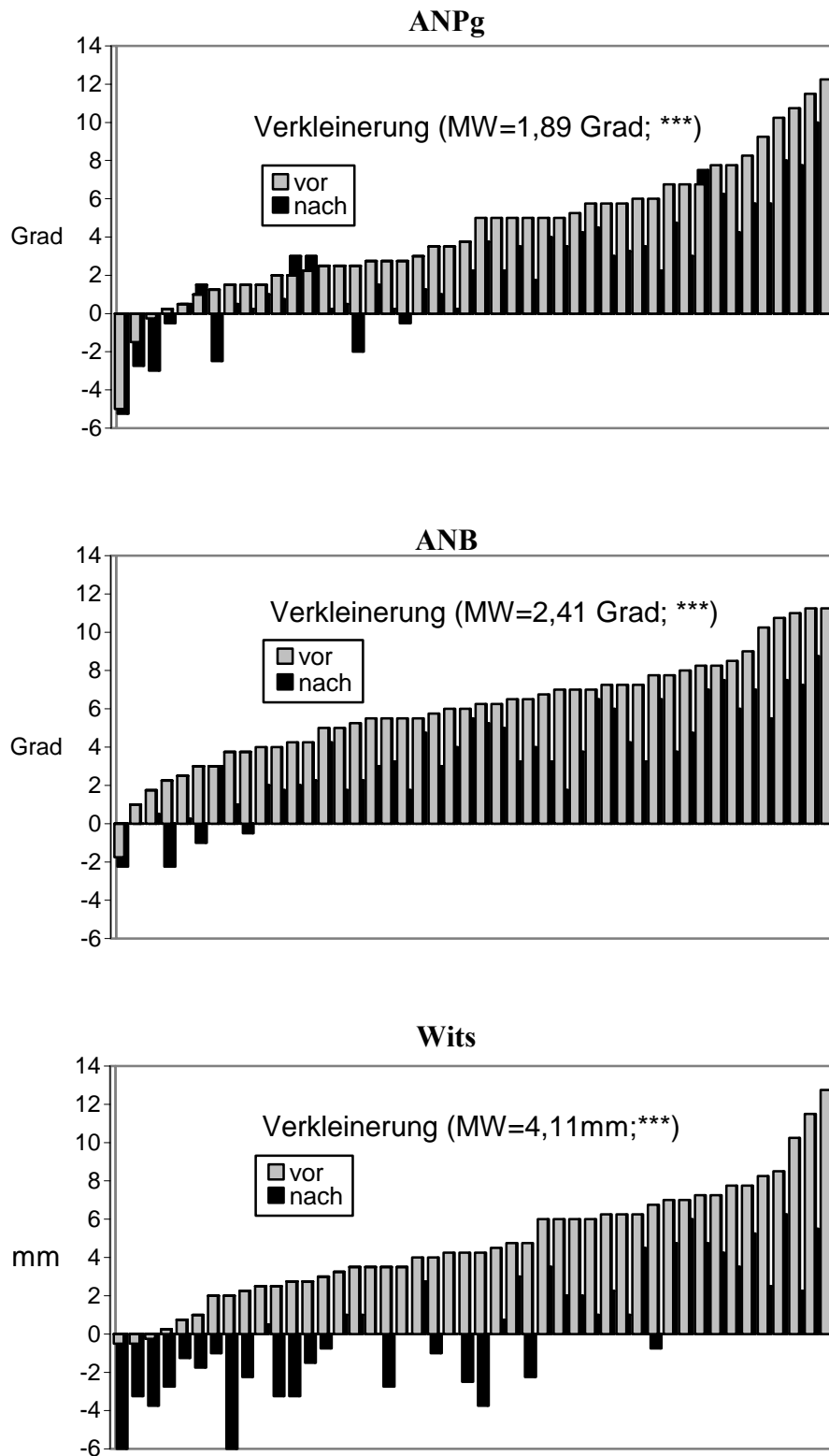
Der Wits verkleinerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 4,11mm ( $p < 0,001$ ).

Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,52mm kam es bei allen 46 Probanden (100%) zu einer Verkleinerung des Wits. Die maximale Verkleinerung betrug 8,0mm.



**Abb. 34** Boxplotdiagramme zur Beschreibung der sagittalen Kieferbasisrelation anhand der Winkel ANPg und ANB sowie der Strecke Wits vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$



**Abb. 35** Individuelle Darstellung der sagittalen Kieferbasisrelation anhand der Winkel ANPg, ANB und der Strecke Wits vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparat/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie. Aufsteigende Reihung der Probanden nach den Messwerten vor der Behandlung.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

### **5.2.2 Vertikale Kieferlagebeziehung**

#### ***ML/NSL* Neigung der Mandibula zur vorderen Schädelbasis**

(Tab. 3 und 5, Abb. 36 und 37)

Der Winkel *ML/NSL* vergrößerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 3,33 Grad ( $p < 0,001$ ).

Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,73 Grad kam es bei 40 Probanden (87%) zu einer Vergrößerung und bei 1 Probanden (2%) zu einer Verkleinerung des Winkels. Bei 5 Probanden (11%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Vergrößerung betrug 11,75 Grad und bei dem obengenannten einem Probanden war eine Verkleinerung von 1,0 Grad festzustellen.

#### ***NL/NSL* Neigung der Maxilla zur vorderen Schädelbasis**

(Tab. 3 und 5, Abb. 36 und 37)

Der Winkel *NL/NSL* verkleinerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 0,38 Grad (ns).

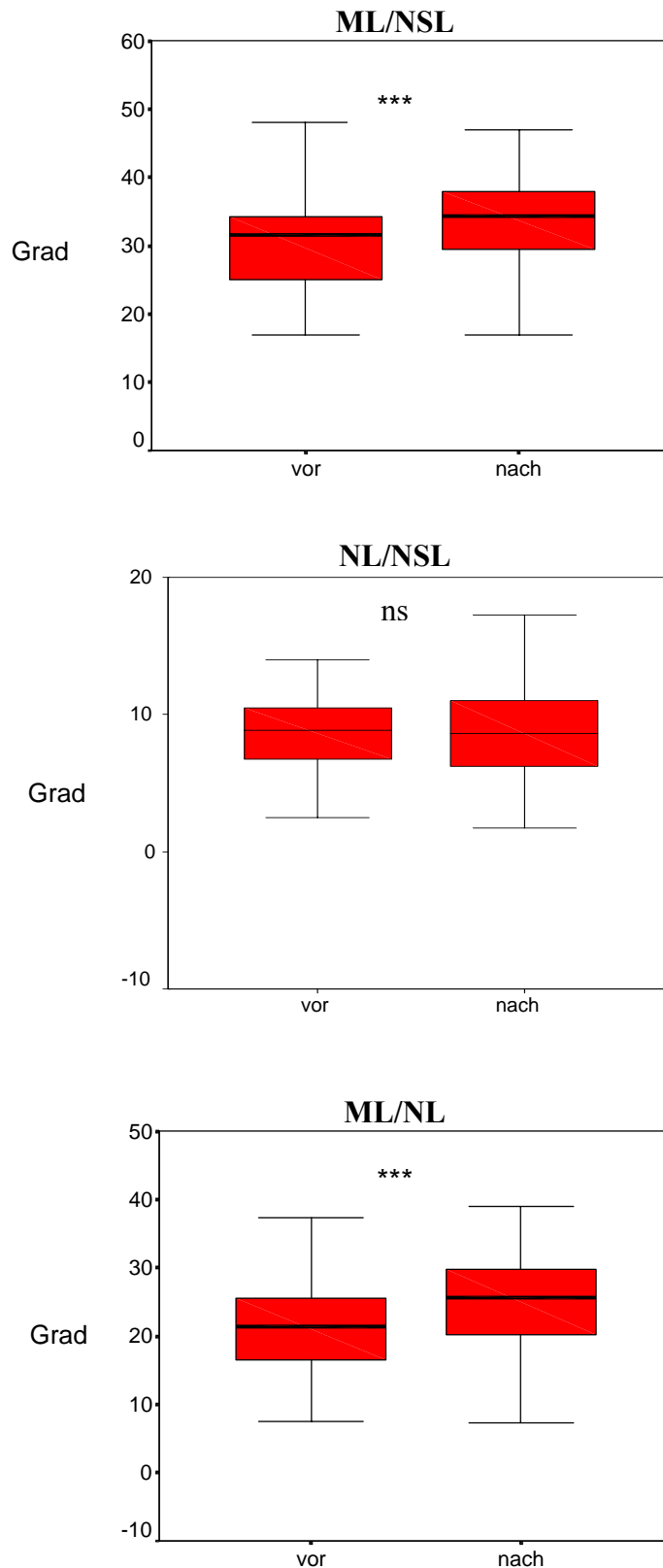
Der Methodenfehler konnte hier nicht berücksichtigt werden, da dieser Winkel berechnet wurde. Es kam bei 26 Probanden (57%) zu einer Verkleinerung und bei 19 Probanden (41%) zu einer Vergrößerung des Winkels. Bei 1 Probanden (2%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Verkleinerung betrug 6,75 Grad und die maximale Vergrößerung 2,5 Grad.

#### ***ML/NL* Neigung des Unterkiefers zum Oberkiefer**

(Tab. 3 und 5, Abb. 36 und 37)

Der Winkel *ML/NL* vergrößerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 3,71 Grad ( $p < 0,001$ ).

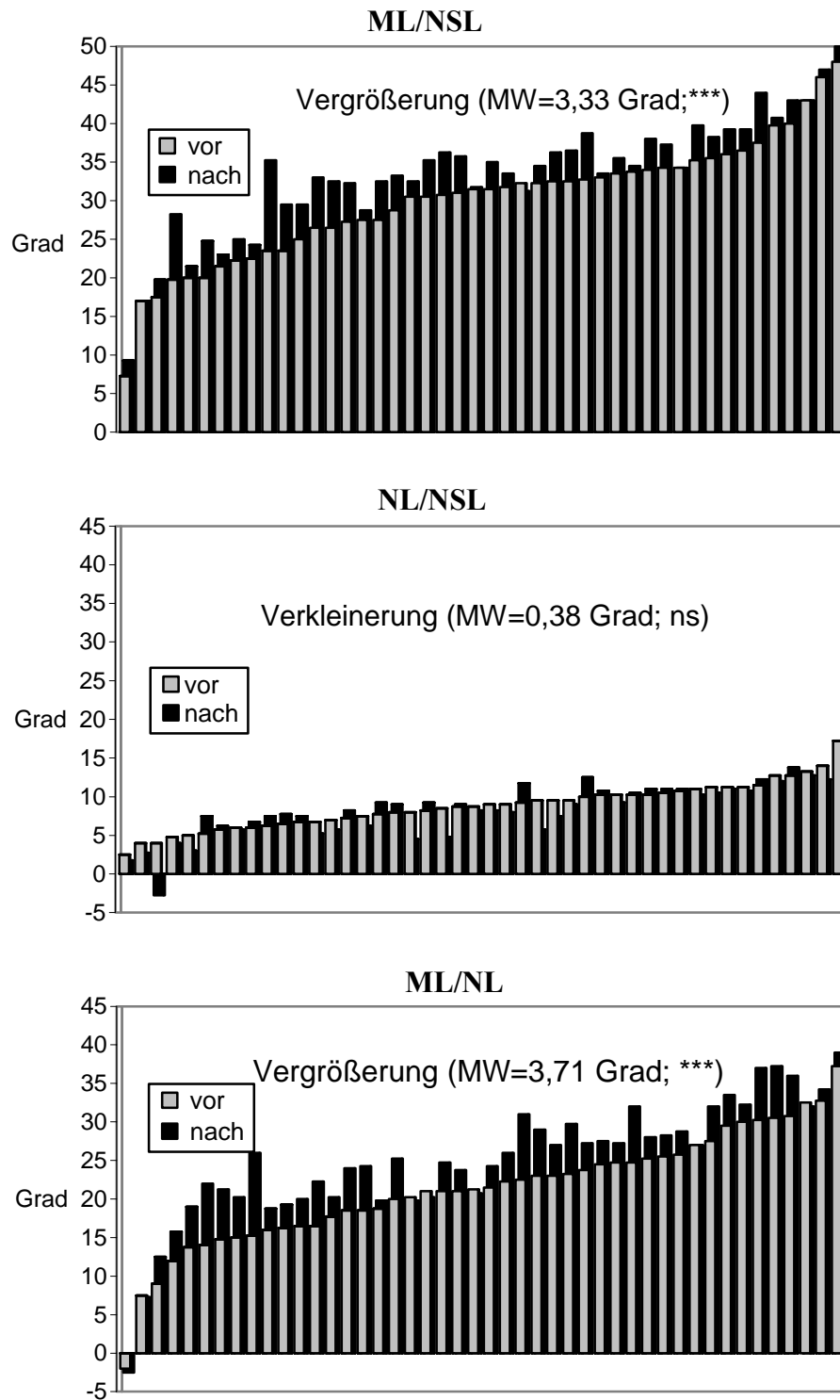
Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,78 Grad kam es bei 39 Probanden (85%) zu einer Vergrößerung des Winkels. Bei 7 Probanden (15%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Vergrößerung betrug 10,75 Grad.



**Abb. 36** Boxplotdiagramme zur Beschreibung der vertikalen Kieferrelation anhand der Winkel ML/NSL, NL/NSL und ML/NL vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

ns bedeutet nicht signifikant



**Abb. 37** Individuelle Darstellung der vertikalen Kieferrelation anhand der Winkel ML/NSL, NL/NSL und ML/NL vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparat/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie. Aufsteigende Reihung der Probanden nach den Messwerten vor der Behandlung.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

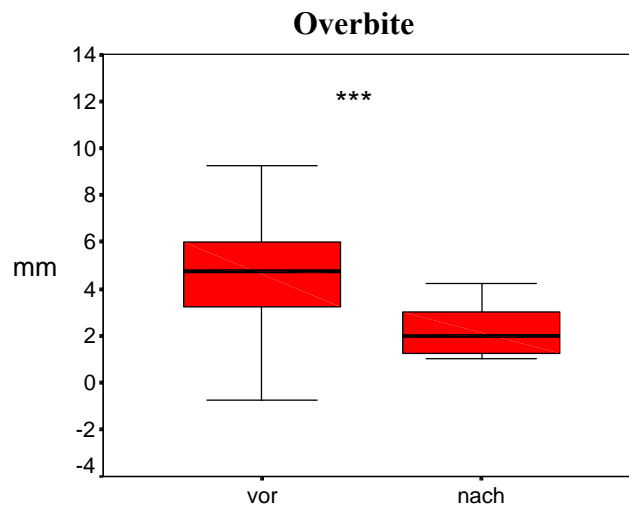
ns bedeutet nicht signifikant

### 5.2.3 Frontzahnüberbiss

#### **Overbite** Vertikaler Frontzahnüberbiss ( Tab. 3 und 5, Abb. 38 und 39)

Der Overbite verkleinerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 2,06mm ( $p < 0,001$ ).

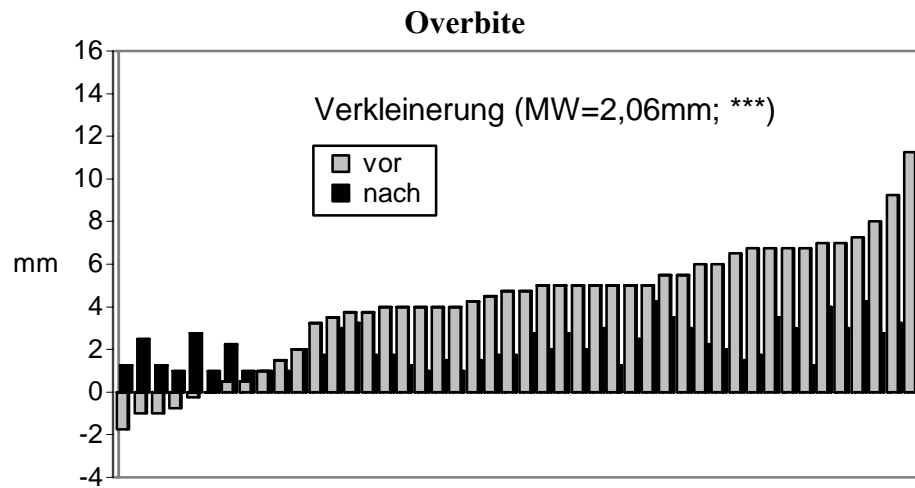
Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,38mm kam es bei 36 Probanden (78%) zu einer Verkleinerung und bei 8 Probanden (17%) zu einer Vergrößerung des Overbite. Bei 2 Probanden (4%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Verkleinerung betrug 9,5mm und die maximale Vergrößerung 3,5mm.



**Abb. 38** Boxplotdiagramm zur Beschreibung des vertikalen Frontzahnüberbisses (Overbite) vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$





**Abb. 39** Individuelle Darstellung des vertikalen Frontzahnüberbisses (Overbite) vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracket-apparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie. Aufsteigende Reihung der Probanden nach den Messwerten vor der Behandlung.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

#### **5.2.4 Gesichtshöhe**

##### ***Spa-Gn x 100/N-Gn* Vorderer unterer Gesichtshöhen-Index**

(Tab. 3 und 5, Abb. 40 und 41)

Der Index  $Spa-Gn \times 100/N-Gn$  vergrößerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 1,27 ( $p < 0,001$ ).

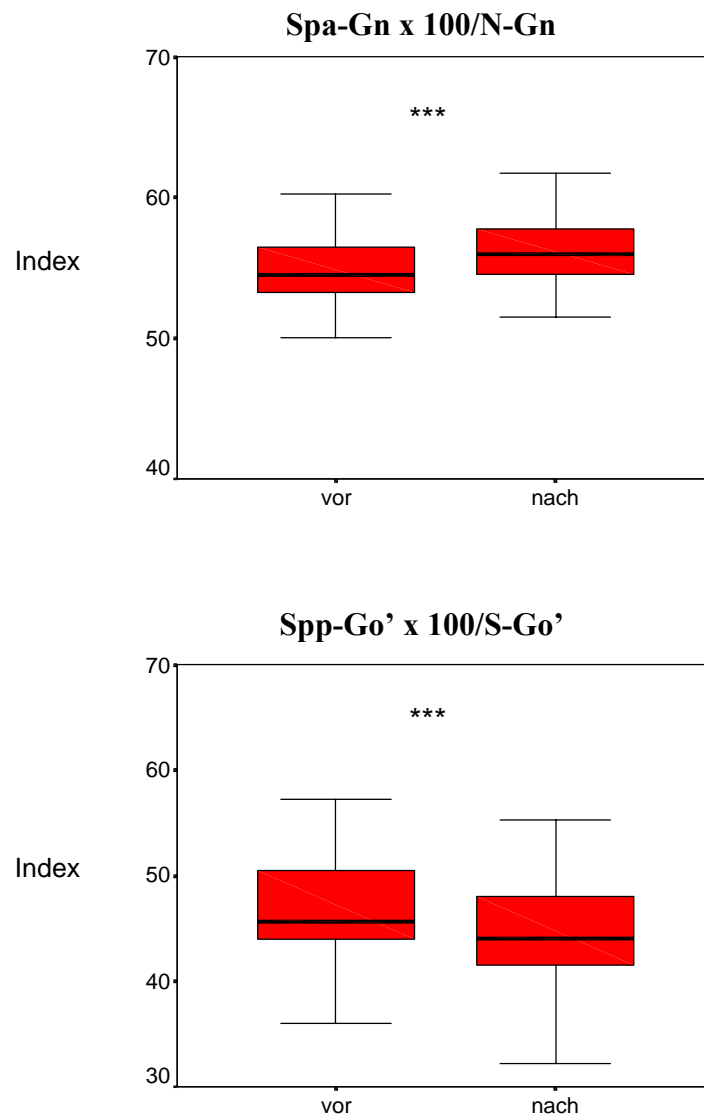
Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,62 kam es bei 1 Probanden (2%) zu einer Verkleinerung und bei 35 Probanden (76%) zu einer Vergrößerung des Index. Bei 10 Probanden (22%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Index-Vergrößerung betrug 4,5 und bei dem oben genannten einem Probanden war eine Index-Verkleinerung von 0,75 festzustellen.

##### ***Spp-Go' x 100/S-Go'* Hinterer unterer Gesichtshöhen-Index**

(Tab. 3 und 5, Abb. 40 und 41)

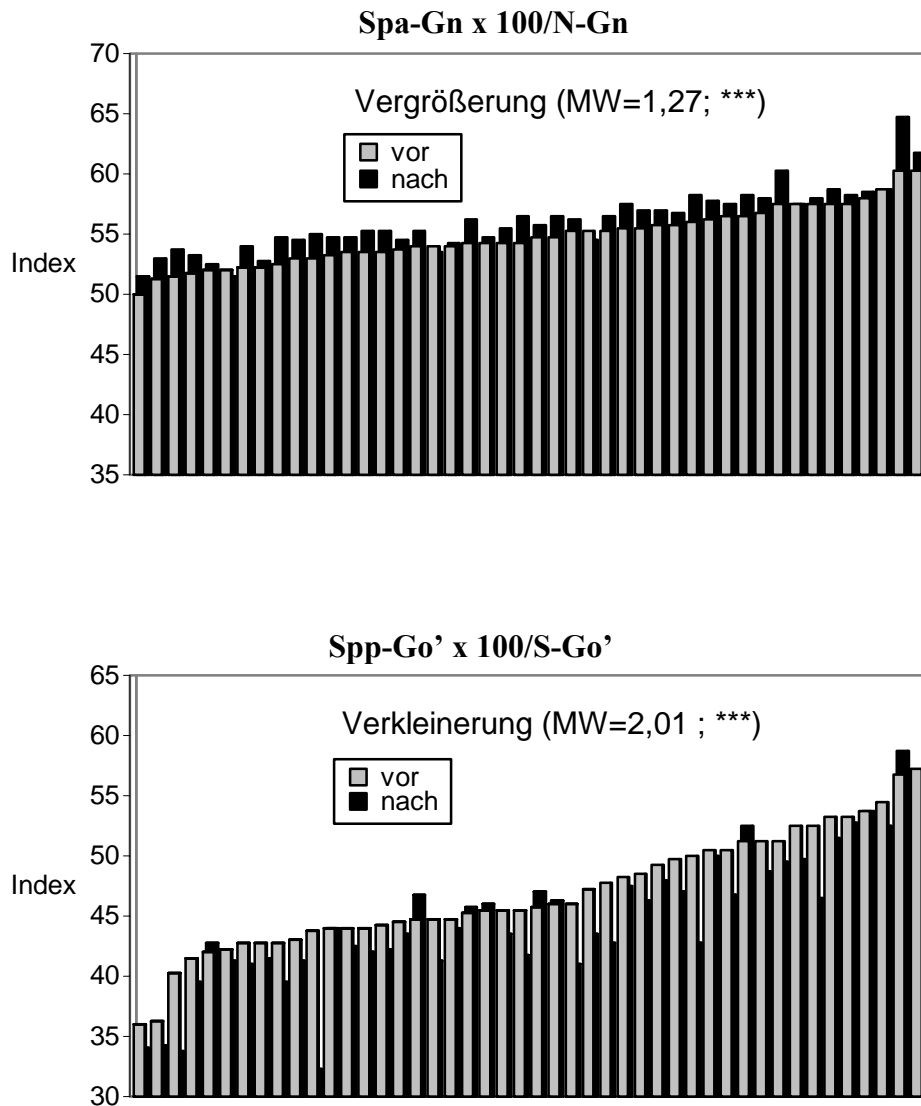
Der Index  $Spp-Go' \times 100/S-Go'$  verkleinerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 2,01 ( $p < 0,001$ ).

Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 1,07 kam es bei 30 Probanden (65%) zu einer Verkleinerung und bei 4 Probanden (9%) zu einer Vergrößerung des Index. Bei 12 Probanden (26%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Index-Verkleinerung betrug 11,5 und die maximale Index-Vergrößerung 2,0.



**Abb. 40** Boxplotdiagramme zur Beschreibung der vorderen unteren Gesichtshöhe (Spa-Gnx100/N-Gn) und der hinteren unteren Gesichtshöhe (Spp-Go'x100/S-Go') anhand des Index vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$



**Abb. 41** Individuelle Darstellung der vorderen unteren Gesichtshöhe (Spa-Gn x 100/N-Gn) und der hinteren unteren Gesichtshöhe (Spp-Go' x 100/S-Go') anhand des Index vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multi-Brackettapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie. Aufsteigende Reihung der Probanden nach den Messwerten vor der Behandlung.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

### **5.2.5 Profilkonvexität**

#### ***N-A-Pg Hartgewebe-Profilwinkel*** (Tab. 3 und 5, Abb. 42 und 43)

Der Winkel N-A-Pg vergrößerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 4,45 Grad ( $p < 0,001$ ).

Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,66 Grad kam es bei 1 Probanden (2%) zu einer Verkleinerung und bei 42 Probanden (91%) zu einer Vergrößerung des Winkels. Bei 3 Probanden (7%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Vergrößerung betrug 12,0 Grad und bei einem Probanden war eine Verkleinerung von 0,75 Grad festzustellen.

#### ***NS-Sn-PgS Weichgewebe-Profilwinkel ohne Einbeziehung der Nase***

(Tab. 3 und 5, Abb. 42 und 43)

Der Winkel NS-Sn-PgS vergrößerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 5,45 Grad ( $p < 0,001$ ).

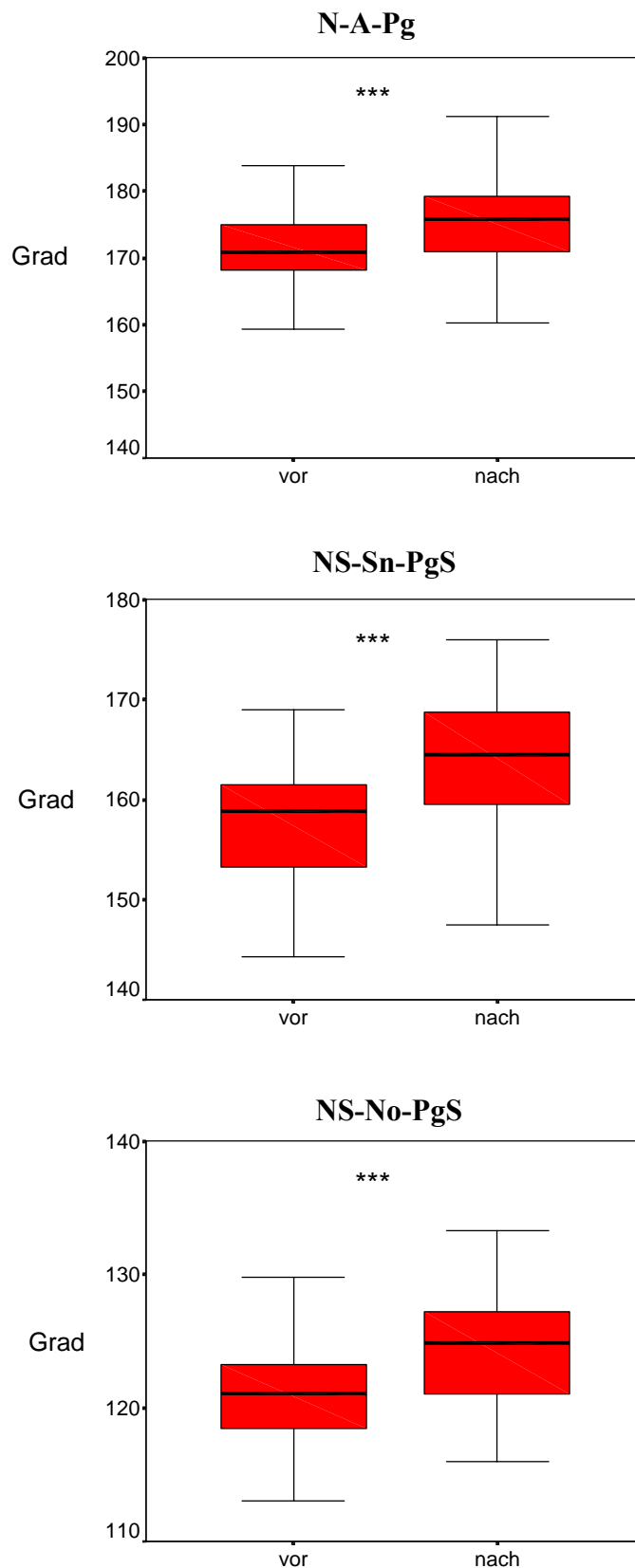
Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,72 Grad kam es bei 44 Probanden (96%) zu einer Vergrößerung des Winkels. Bei 2 Probanden (4%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Vergrößerung betrug 12,5 Grad.

#### ***NS-No-PgS Weichgewebe-Profilwinkel mit Einbeziehung der Nase***

(Tab. 3 und 5, Abb. 42 und 43)

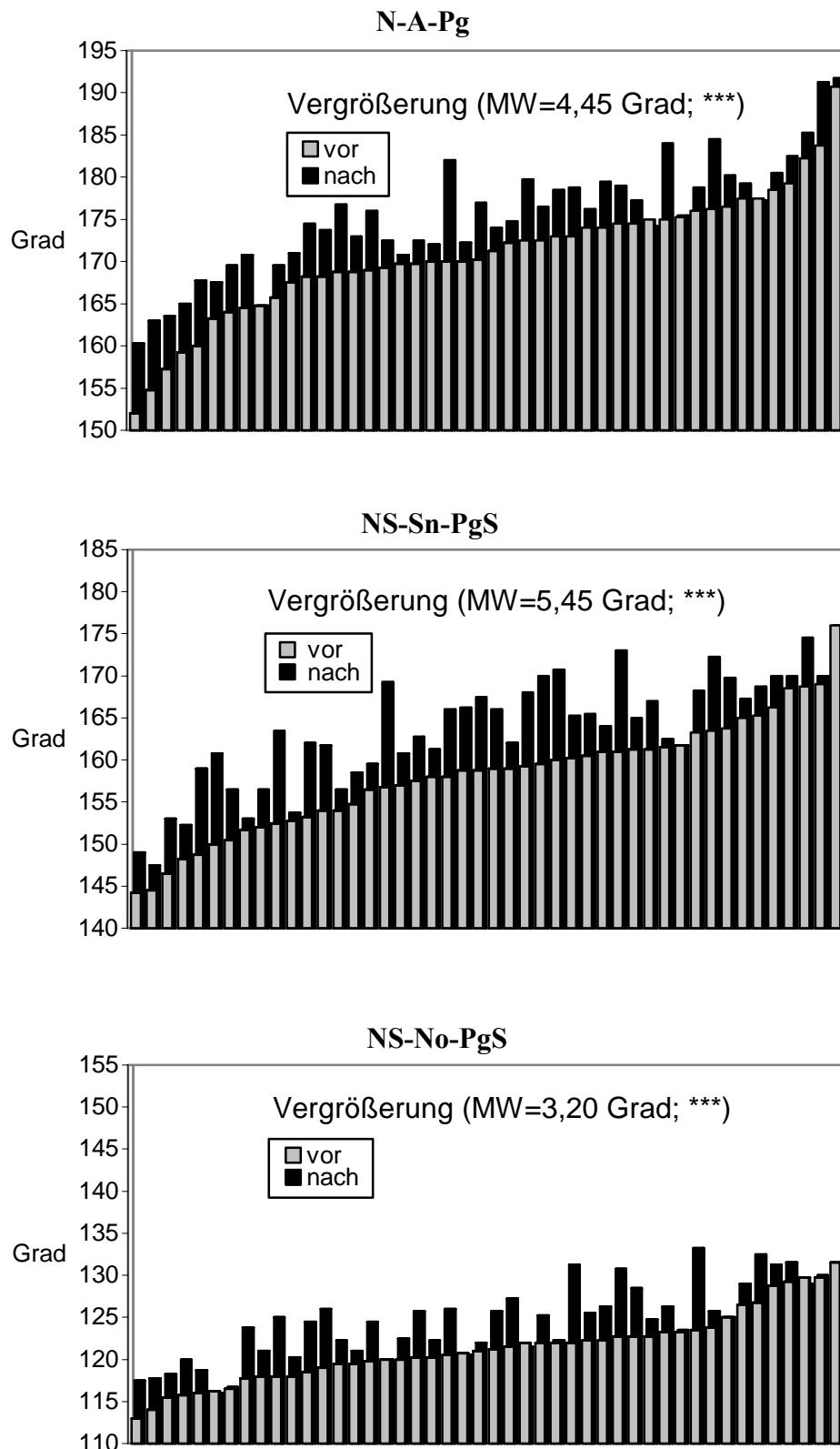
Der Winkel NS-Sn-PgS vergrößerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 3,20 Grad ( $p < 0,001$ ).

Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,85 Grad kam es bei 35 Probanden (76%) zu einer Vergrößerung des Winkels. Bei 11 Probanden (24%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Vergrößerung betrug 9,75 Grad.



**Abb. 42** Boxplotdiagramme zur Beschreibung der Profilkonvexität anhand der Winkel N-A-Pg, NS-Sn-PgS und NS-No-PgS vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparat/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$



**Abb. 43** Individuelle Darstellung der Provilkonvexität anhand der Winkel N-A-Pg, NS-Sn-PgS und NS-No-PgS vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparat/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie. Aufsteigende Reihung der Probanden nach den Messwerten vor der Behandlung.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

### 5.2.6 Lippenposition

#### ***Ol-E-Linie*** Abstand der Oberlippe zu EL (Tab. 3 und 5, Abb. 44 und 45)

Der Abstand der Oberlippe zu EL vergrößerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 2,49mm ( $p<0,001$ ).

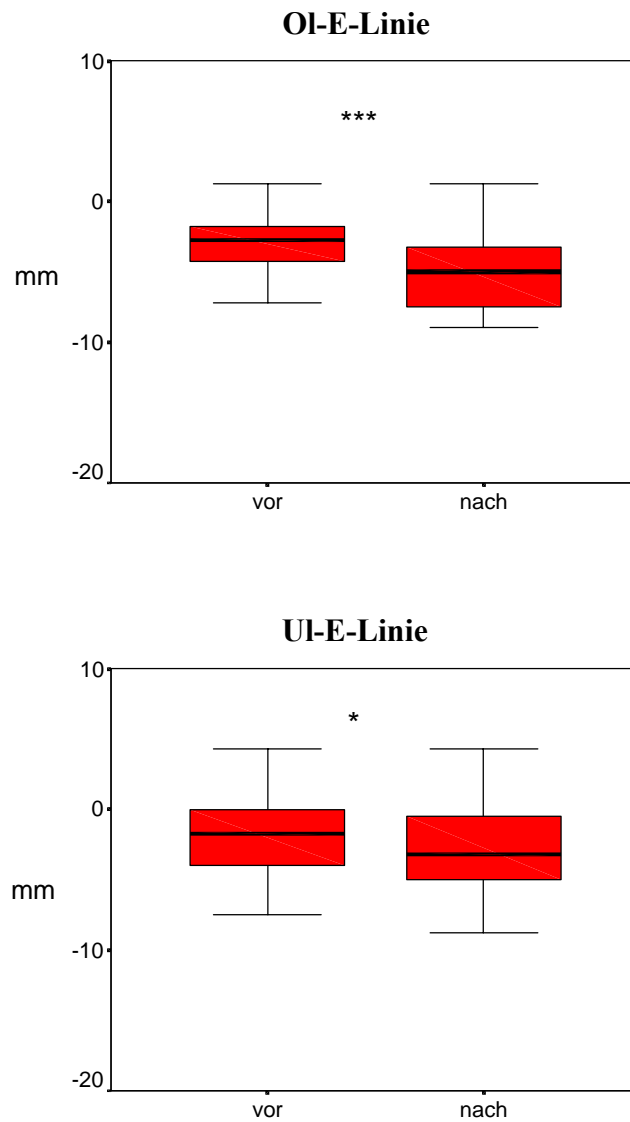
Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,52mm kam es bei 38 Probanden (83%) zu einer Vergrößerung und bei 2 Probanden (4%) zu einer Verkleinerung des Abstandes. Bei 6 Probanden (13%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Vergrößerung betrug 6,75mm und die maximale Verkleinerung 1,25mm.

#### ***Ul-E-Linie*** Abstand der Unterlippe zu EL (Tab. 3 und 5, Abb. 44 und 45)

Der Abstand der Unterlippe zu EL vergrößerte sich während der Behandlung um durchschnittlich 1,12mm ( $p<0,05$ ).

Unter Berücksichtigung des Methodenfehlers von 0,52mm kam es bei 28 Probanden (61%) zu einer Vergrößerung und bei 10 Probanden (22%) zu einer Verkleinerung des Abstandes. Bei 8 Probanden (17%) lag keine Veränderung vor. Die maximale Vergrößerung betrug 6,75mm und die maximale Verkleinerung 6,25mm.

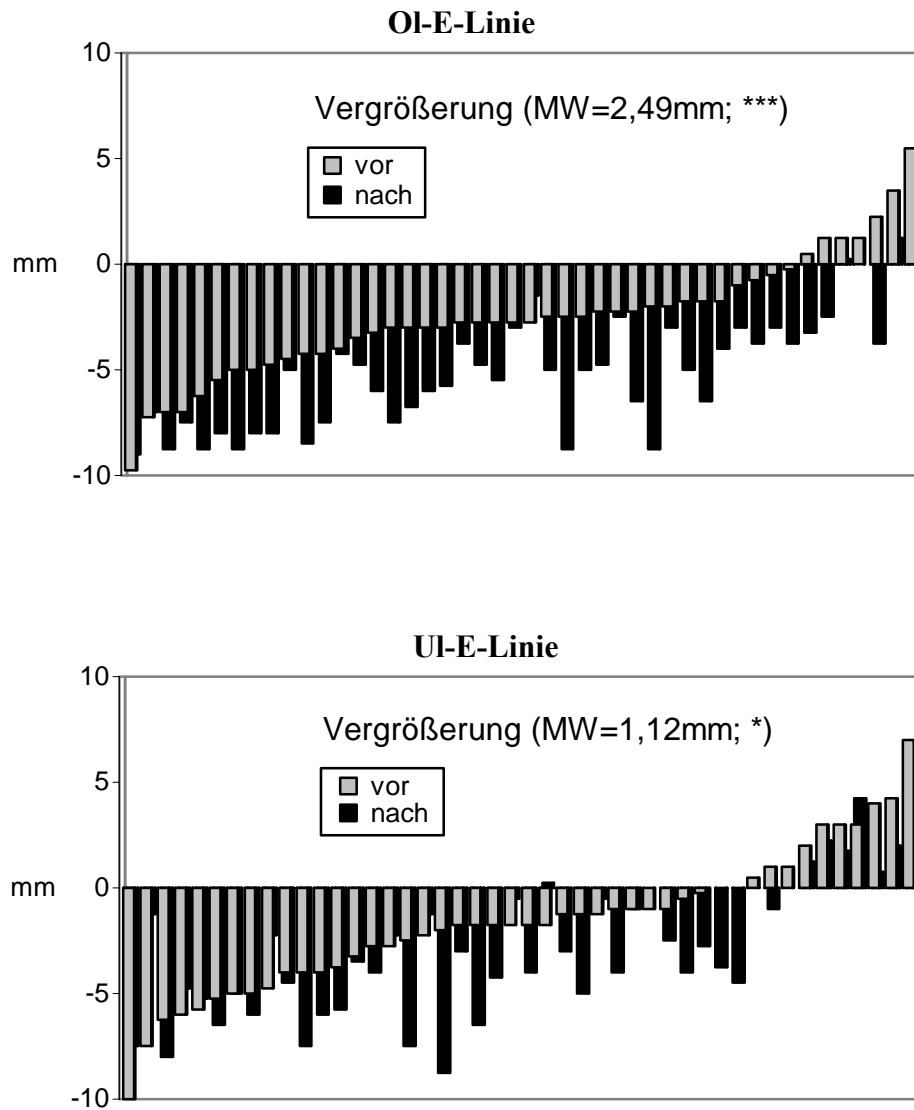




**Abb. 44** Boxplotdiagramme zur Beschreibung der Position der Oberlippe (Ol-E-Linie) und der Unterlippe (Ul-E-Linie) vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

\* bedeutet  $p < 0,05$



**Abb. 45** Individuelle Darstellung der Lippenposition anhand der Strecken in bezug zur Oberlippe (Ol-E-Linie) und zur Unterlippe (Ul-E-Linie) vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparat/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie. Aufsteigende Reihung der Probanden nach den Messwerten vor der Behandlung.

\*\*\* bedeutet  $p < 0,001$

\* bedeutet  $p < 0,05$

## **6. DISKUSSION**

### **6.1 Probandengut**

Die retromolare sagittale Spaltung im Unterkiefer nach Obwegeser/Dal Pont ist in Übereinstimmung mit vielen Autoren [White et al., 1969; Schwenzer, 1974; Freihofer & Petrešević, 1975; Broadbent & Woolf, 1977; Kohn, 1978; Poulton et al., 1979; Schendel & Epker, 1980; Heydarian & Perko, 1981; Paulus & Steinhäuser, 1982; Maurer et al., 2001; Pangrazio-Kulbersh et al., 2001; Dolce et al., 2002; Richter & Laurent, 2003] das Operationsverfahren der Wahl zur Korrektur des Distalbisses.

Die aus Deutschland stammenden Probanden wurden mit einer mandibulären retromolaren sagittalen Spaltung nach Obwegeser [Obwegeser & Trauner 1955; Obwegeser, 1957]/Dal Pont [1959, 1961] therapiert, wohingegen bei den aus Schweden stammenden Probanden eine mandibuläre retromolare sagittale Spaltung nach Hunsuck [1968]/Epker [1977] durchgeführt wurde. Die Unterschiede der beiden Operationsmethoden bestanden, wie schon erwähnt, darin, dass bei der sagittalen Spaltung nach Hunsuck/Epker, im Gegensatz zur sagittalen Spaltung nach Obwegeser/Dal Pont, die Kaumuskelansätze an den rumpfnahen (proximalen) Fragmenten verbleiben. Ein Unterschied der Behandlungsergebnisse beider Gruppen lag aber nicht vor, so dass sie bei der Darstellung der Ergebnisse, wie bereits erwähnt, zu einer Gruppe zusammengelegt werden konnten.

Von den insgesamt 46 Probanden waren 38 (83%) weiblich und nur 8 (17%) männlich. Dieser Sachverhalt spiegelt sich auch in verschiedenen Studien über die größere Motivation weiblicher erwachsener Probanden [Thilander, 1979; Breece & Nieberg, 1986; Muir et al., 1986; Bauer & Diedrich, 1990;] wider. An erster Stelle wurde von den Frauen wie auch von den Männern das Aussehen als Beweggrund zur Behandlung und erst an zweiter Stelle der Zahnerhalt angegeben [Graf et al., 1972; Ebert, 1977; Ehmer, 1981; Bauer & Diedrich, 1990].

In Übereinstimmung mit anderen Studien [Berg, 1986; Breece & Nieberg, 1986; Bauer & Diedrich, 1990] lag der Altersdurchschnitt der Probanden dieser

Untersuchung bei 26 Jahren mit einer individuellen Variation zwischen 16 und 48 Jahren. Innerhalb einer solch großen Alterszeitspanne liegen im Allgemeinen grundlegende physische und psychische Unterschiede vor, die den Patienten prägen. Bauer und Diedrich [1990] sehen eine Erklärung für den gesteigerten Behandlungswunsch im Alter von 20 und 30 Jahren darin, dass wahrscheinlich gerade in dieser Altersgruppe aus privaten und beruflichen Gründen ein positives Äußeres eine bedeutende Rolle spielt.

### **6.2 Methode**

Alle Fernröntgenseitenbilder wurden von der gleichen Person ausgewertet, um eine mögliche Interbeurteilervarianz auszuschließen [Hixon, 1956; Broadway et al., 1966; Hägg et al., 1998; Perillo et al., 2000]. Da die Bestimmung kephalometrischer Bezugspunkte stets mit Fehlern behaftet ist, die die kephalometrischen Auswertungen beeinflussen [Broadway et al., 1966; Freisfeld, 1973], wurden nur eindeutig bestimmbare Referenzpunkte [Savage et al., 1987; Segner & Hasund, 1991] ausgewählt.

Bei der Auswertung der Fernröntgenseitenbilder wurde die Nasion-Sella-Linie als Referenzlinie zur Superponierung der Bilder verwendet. Mehrere Studien haben allerdings nachgewiesen, dass die Nasion-Sella-Linie nicht als stabile Referenzlinie angenommen werden kann, weil sie wachstumsbedingten Veränderungen unterliegt, die meistens mit einer Veränderung des N-Punktes nach anterior sowie nach kaudal oder kranial assoziiert sind [Pancherz & Hansen, 1984; Pancherz & Sack, 1990]. Da sich in dieser Untersuchung das Probandengut aus Erwachsenen akquirierte und der N-Punkt somit unverändert blieb, kann die Nasion-Sella-Linie als stabile Referenzlinie angesehen werden.

In der vorliegenden Untersuchung wurde das Analysesystem der sagittalen Okklusionsveränderungen (SO-Analyse) nach Pancherz [1982] angewandt. Diese Analyse bietet die Möglichkeit zwischen dentalen und skelettalen Veränderungen im Ober- und Unterkiefer, die zur sagittalen Okklusionsveränderung führen, zu differenzieren und diese quantitativ zu erfassen. Diese Analysemethode wurde auch in früheren Studien zur Ermittlung der Behandlungseffektivität

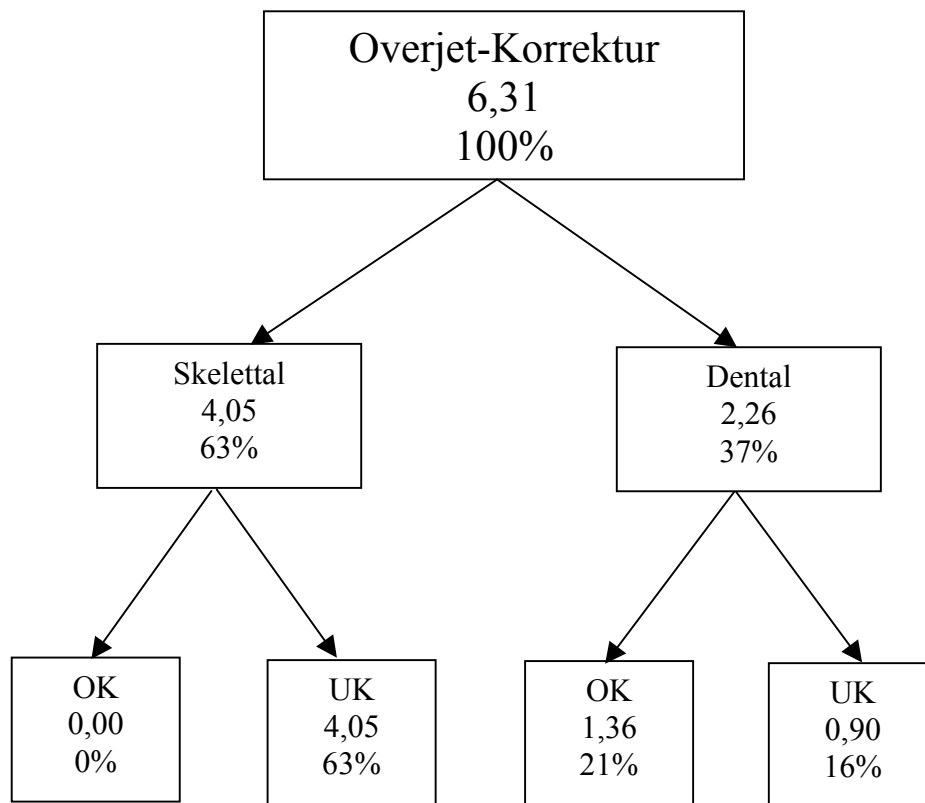
kieferorthopädischer Geräte herangezogen [Pancherz, 1982, 1984; Pancherz & Hansen, 1986; Weiland et al., 1997; Ruf & Pancherz, 1999b; Hägg et al., 2003; Kyung-Suk, 2003].

## **6.3 Ergebnisse**

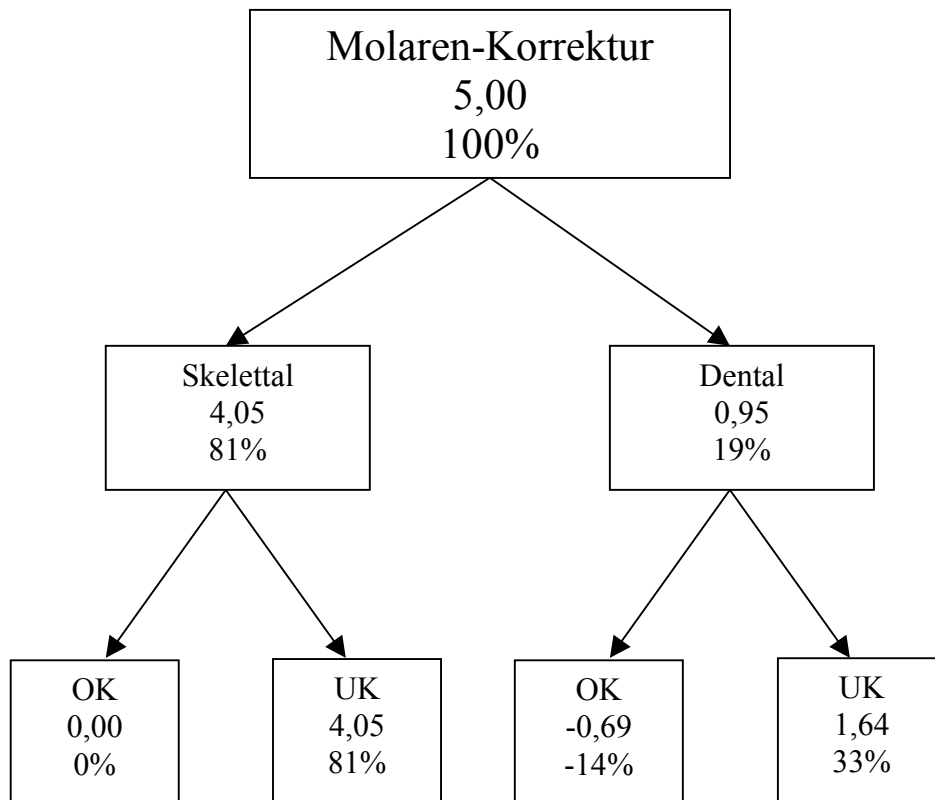
### **6.3.1 Mechanismus der Klasse II-Korrektur**

Bei über 95% der Erwachsenen kam es durch die kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) zu einer Reduzierung des Overjets und zu einer Normalisierung der Molaren-Relation. Die Korrektur des Overjets (Abb. 46) war zu 63% skelettal und zu 37% dental bedingt. Die skelettale Veränderung kam durch die chirurgische Unterkiefervorverlagerung zustande. Die dentalen Veränderungen hingegen gründeten sich auf einer Retrusion (21%) der Oberkiefer (OK)-Inzisivi und einer Protrusion (16%) der Unterkiefer (UK)-Inzisivi, hervorgerufen durch die Multibracketphase der Behandlung.

Die Korrektur der Molaren-Relation (Abb. 47) war zu 81% skelettaler und zu 19% dentaler Natur. Die skelettale Veränderung lässt sich wiederum durch die chirurgische Unterkiefervorverlagerung erklären. Die dentalen Veränderungen bestanden in einer Mesialisation der UK- und der OK-Molaren, infolge der Behandlung mit der Multibracketapparatur. Bei einer Distalbissbehandlung ist aber eine Mesialisation der Molaren im Oberkiefer ungünstig und deutet auf einen Verankerungsverlust hin. Vom klinischen Standpunkt aus kann darüber spekuliert werden, ob nicht eine durch die Multibracketphase bedingte transversale Dehnung stattgefunden hat, wodurch dann reziprok eine Retrusion der OK-Front und eine Mesialisation der OK-Molaren resultierte.



**Abb. 46** SO-Analyse. Skelettale und dentale Veränderungen (mm) in Oberkiefer (OK) und Unterkiefer (UK) in Bezug zur Overjet-Korrektur bei 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung).



**Abb. 47** SO-Analyse. Skelettale und dentale Veränderungen (mm) in Oberkiefer (OK) und Unterkiefer (UK) in Bezug zur Korrektur der sagittalen Molaren-Relation bei 46 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung).

**minus (-):** bedeutet eine Veränderung, die einer Molaren Korrektur entgegenwirkt.

### **6.3.2 Dentofaziale Morphologie**

#### **Sagittale Kieferrelation**

Die kieferorthopädisch-kieferchirurgische Distalbissbehandlung der Erwachsenen hatte einen bedeutenden Effekt bezüglich der Winkel der sagittalen Kieferrelation. Durch die chirurgische Unterkiefervorverlagerung kam es zu einer Vergrößerung der Winkel SNB und SNPg. Infolgedessen verkleinerten sich die Winkel ANB und ANPg sowie der Wits. Ähnliche Messwerte für die Winkel SNB und ANB fand auch Balzer [1990]. Der Winkel SNA veränderte sich nicht, was sich durch die chirurgische monognathe Vorgehensweise erklären lässt.

#### **Vertikale Kieferrelation**

Die Winkel zur Beschreibung der vertikalen Kieferrelation änderten sich, mit Ausnahme von NL/NSL, signifikant. Es kam zu einer Vergrößerung der Winkel ML/NSL und ML/NL. Dieses Phänomen, welches auf eine posteriore Unterkieferrotation hindeutet, ist als negativ bei einer Distalbissbehandlung zu bewerten. Eine posteriore Unterkieferrotation führt nämlich zu einer Vergrößerung der vorderen Gesichtshöhe (siehe Gesichtshöhe) und wirkt einer Vorverlagerung des Unterkiefers entgegen.

#### **Frontzahnüberbiss (*Overbite*)**

Der Overbite verkleinerte sich während der kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlung signifikant, in Übereinstimmung mit Balzer [1990]. Diese Verkleinerung steht einerseits in Zusammenhang mit den dentalen Veränderungen bei der Multibracketbehandlung (Intrusion und Retrusion der OK-Front und Protrusion der UK-Front) und andererseits mit der Vorverlagerung des Unterkiefers.



## **Gesichtshöhe**

Die Indizes zur Bestimmung der vorderen und hinteren unteren Gesichtshöhe wurden durch die kombinierte Therapie deutlich beeinflusst. Die vordere untere Gesichtshöhe vergrößerte sich und die hintere untere Gesichtshöhe verkleinerte sich. Dies spiegelt sich auch in der Vergrößerung des Mandibularbasiswinkels wider. Diese Ergebnisse bestätigen Proffit et al. [1992].

Nach Durchschnittsangaben für Erwachsene konnten nach Bathia & Leighton [1993] die Indexwerte für die normale vordere und hintere untere Gesichtshöhe berechnet werden. Der für die vordere untere Gesichtshöhe errechnete Indexwert war vergleichbar mit dem vor der Behandlung gemessenen. Nach erfolgter Behandlung konnte ein vergrößerter Index gefunden werden. Die hintere untere Gesichtshöhe hingegen war vor der Behandlung größer als der errechnete Indexwert. Nach der Behandlung war der gemessene Index kleiner und näherte sich dem errechneten Index an. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die durchgeführte Behandlung eher als ungünstig für das Behandlungsergebnis anzusehen ist. Die Verkleinerung der hinteren unteren Gesichtshöhe kann durch eine Knochenremodellation im Spaltungsbereich nach der Operation erklärt werden [Schubert et al., 1999; Mihalik et al., 2003]. Für das Zustandekommen dieser Remodellationsvorgänge werden verschiedene Ursachen diskutiert: zum einen die inadäquate Deckung zwischen den beiden Knochenfragmenten [Kohn, 1978; La Blanc et al., 1982] und zum anderen der postoperative adaptive Prozess der umgebenden Weichteile, Sehnen und Muskeln, die direkt oder indirekt durch die kieferchirurgische Maßnahme und durch die Versetzung des Kiefers beeinflusst werden [Schendel & Epker, 1980; Epker & Wessberg, 1982; Turvey et al., 1988; Schubert et al., 1999].

Als weiterer möglicher ursächlicher Ansatz für die Verkleinerung der hinteren unteren Gesichtshöhe kann die Möglichkeit einer kondylären Resorption nicht ausgeschlossen werden. Cassidy et al. [1993] und Schubert et al. [1999] berichten über das frequente Auftreten einer solchen Resorption bei kieferorthopädisch-kieferchirurgisch behandelten Patienten und besonders bei Patienten, die schon vor der Behandlung temporomandibuläre Dysfunktionen aufwiesen [Schellhas et al., 1992].

### **Profilkonvexität**

Die Winkel zur Beurteilung des Hart- und Weichgewebe-Gesichtsprofils inklusive und exklusive Nase vergrößerten sich alle. Diese Feststellung lässt sich durch die chirurgische Vorverlagerung des Unterkiefers erklären, woraus letztendlich ein gerades Gesichtsprofil resultiert. Dies ist auch ein Hauptziel einer chirurgischen Distalbissbehandlung, da bei den betreffenden Probanden die Unterkieferrücklage mit einem unschönen konvexen Profil verbunden ist.

### **Lippenposition**

Sowohl der Abstand der Oberlippe als auch der Unterlippe zur „Esthetic-Line“ [Ricketts, 1960, 1968] vergrößerte sich, was auf eine weiter posterior gelegene Lippenposition in Bezug zur E-Linie nach der Behandlung schließen lässt. Dass die Oberlippe weiter posterior zu liegen kommt als die Unterlippe ist erklärbar durch die postoperative Lageveränderung der E-Linie, die aus der Vorverlagerung des Unterkiefers resultiert. Die Unterlippe dagegen folgt der Unterkiefervorverlagerung und wird dadurch in ihrer Position zur E-Linie nicht so stark beeinflusst wie die Oberlippe [Panherz & Anehus-Panherz, 1994].

### **Abschließende Bemerkungen**

In der Regel werden Erwachsene mit einer Unterkieferretrognathie nach einem interdisziplinären kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapiekonzept, symptomatisch durch Extraktionen im Oberkiefer (mittels einer sog. Camouflage-Behandlung) [Weaver et al. 1998] oder festsitzend funktionskieferorthopädisch (Herbst-Apparatur) [Ruf & Panherz 1999a] behandelt. Es sollte aber nicht unerwähnt bleiben, dass die kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung einen Eingriff erfordert, der mit vielen Risiken behaftet ist. In der Literatur werden Komplikationen wie postoperative Sensibilitätsstörungen des N. facialis, N. mandibularis inferior und des N. mentalis sowie Rezidivneigung und postoperative temporomandibuläre Dysfunktionen angegeben [Freihofer &

Petresovic, 1975; Broadbent & Woolf, 1977; Schendel & Epker, 1980; Heydarian & Perko, 1981; Paulus & Steinhäuser, 1982; Van Sickels et al., 2002].

Des Weiteren sollte auch der hohe Kostenaufwand gegenüber einer kieferorthopädischen Camouflage- oder Herbst-Behandlung [Ruf & Pancherz, 1999] nicht außer Acht gelassen werden. Nicht zuletzt ist zu erwähnen, dass eine chirurgische Korrektur der Distalbisslage nicht immer zum gewünschten Erfolg führt, sondern dass in 25% der chirurgisch behandelten Dysgnathien mit einem Misserfolg zu rechnen ist [Tulloch et al., 1999].

## **7. SCHLUSSFOLGERUNG**

- ▶ Die kieferorthopädisch-kieferchirurgische Distalbissbehandlung (Multi-bracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) erwachsener Klasse II:1-Dysgnathien führte regelmäßig zu einer Normalisierung der sagittalen Okklusion (Overjet, Molaren-Relation). An der Overjet-Korrektur waren durchschnittlich 60% skelettale und 40% dentale Veränderungen beteiligt. Die Molaren-Korrektur war zu 80% durch skelettale Veränderungen und zu 20% durch dentale Veränderungen bedingt.
  
- ▶ Negativ bei der Behandlung war, dass sich bei dem Gros (90%) der Probanden der Mandibularbasiswinkel, bedingt durch eine Vergrößerung der vorderen unteren Gesichtshöhe und eine Verkleinerung der hinteren unteren Gesichtshöhe, vergrößerte.

## 8. ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war die Ermittlung des Ausmaßes dentaler und skelettofazialer Veränderungen bei kieferorthopädisch-kieferchirurgisch behandelten Erwachsenen mit einem Distalbiss.

Das Probandengut umfasste 46 Erwachsene (Durchschnittsalter: 26,0 Jahre) mit einer Angle-Klasse II:1, die alle nur im Unterkiefer mit einer retromolaren sagittalen Spaltung operiert wurden. Vor und nach der kieferchirurgischen Maßnahme erfolgte bei allen Probanden die Ausformung der Zahnbögen mittels einer Multibracket-Apparatur. Die gesamte Behandlungsdauer betrug durchschnittlich 1,7 Jahre.

Von allen Probanden wurden zwei Fernröntgenseitenbilder des Kopfes von vor und nach abgeschlossener kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung ausgewertet. Analysiert wurden die sagittalen Okklusionsveränderungen (SO-Analyse) und die skelettofaziale Morphologie.

Die Untersuchung lieferte folgende Ergebnisse. Nur die Durchschnittswerte sind angegeben:

► **Overjet-Korrektur**

Der Overjet wurde um 6,3mm reduziert ( $p < 0,001$ ). Die Overjet-Korrektur war zu 63% skelettal und zu 37% dental bedingt.

► **Korrektur der Molaren-Relation**

Die Molaren-Relation wurde um 5,0mm verbessert ( $p < 0,001$ ). Sie war zu 81% skelettal und zu 19% dental bedingt.

► **Sagittale Kieferlagebeziehung**

Der Winkel SNB vergrößerte sich um 2,1 Grad ( $p < 0,001$ ) und der Winkel SNPg um 1,6 Grad ( $p < 0,001$ ). Der Winkel ANB verkleinerte sich um 2,4 Grad ( $p < 0,001$ ) und der Winkel ANPg um 1,9 Grad ( $p < 0,001$ ). Der Wits verkleinerte sich um 4,1mm ( $p < 0,001$ ).

► **Vertikale Kieferlagebeziehung**

Der ML/NSL vergrößerte sich um 3,3 Grad ( $p<0,001$ ) und der ML/NL um 3,7 Grad ( $p<0,001$ ).

► **Overbite**

Der Overbite wurde um 2,1mm reduziert ( $p<0,001$ )

► **Gesichtshöhe**

Die vordere untere Gesichtshöhe vergrößerte sich um einem Indexwert von 1,3 ( $p<0,001$ ). Hingegen verkleinerte sich die hintere untere Gesichtshöhe um einem Indexwert von 2,0 ( $p<0,001$ ).

► **Profilkonvexität**

Der Hartgewebe-Profilwinkel (N-A-Pg) vergrößerte sich um 4,5 Grad ( $p<0,001$ ). Der Weichgewebe-Profilwinkel exklusive Nase (NS-Sn-PgS) vergrößerte sich um 5,5 Grad ( $p<0,001$ ) und inklusive Nase (NS-No-PgS) um 3,2 Grad ( $p<0,001$ ).

► **Lippenposition**

Der Abstand der Ober- und Unterlippe zur E-Linie vergrößerte sich um 2,5mm ( $p<0,001$ ) bzw. 1,1mm ( $p<0,05$ ).

Schlussfolgernd konnte festgestellt werden, dass die kieferorthopädisch-kieferchirurgische Distalbissbehandlung erwachsener Klasse II:1-Dysgnathien regelmäßig eine Normalisierung der sagittalen Okklusion (Overjet, Molaren-Relation) bewirkte, die größtenteils auf skelettalen und weniger auf dentalen Veränderungen basierte. Als negativ zu beurteilen waren die Vergrößerung der vorderen unteren Gesichtshöhe und die Verkleinerung der hinteren unteren Gesichtshöhe und die damit verbundene Vergrößerung des Mandibularbasiswinkels.

## **9. SUMMARY**

The aim of this study was to assess the extent of dental and skeleto-facial changes during adult Class II division 1 treatment using an orthodontic-surgical treatment approach.

The subject material consisted of 46 adults (average age: 26 years) with a Class II division 1 malocclusion treated with a mandibular retromolar sagittal split osteotomy. Before and after surgery all patients underwent orthodontic treatment to align the teeth with a multibracket-appliance. The total treatment time was 1.7 years on average.

The followig results were obtained. Only average values are given:

► **Correction of the overjet**

The overjet was reduced by 6.3mm ( $p<0.001$ ). The correction was accomplished by 81% skeletal and 37% dental changes.

► **Correction of the molar relation**

The molar relation was improved by 5.0mm ( $p<0.001$ ). The correction was accomplished by 81% skeletal and 19% dental changes.

► **Sagittal jaw-relation**

The SNB angle was increased by 2.1 degrees ( $p<0.001$ ) and the SNPg angle by 1.6 degrees ( $p<0.001$ ). The angle ANB was reduced by 2.4 degrees ( $p<0.001$ ) and the ANPg angle by 1.9 degrees ( $p<0.001$ ). The Wits was reduced by 4.1mm ( $p<0.001$ ).

► **Vertical jaw-relation**

The ML/NSL angle was increased by 3.3 degrees ( $p<0.001$ ) and the ML/NL angle by 3.7 degrees ( $p<0.001$ ).

► **Overbite**

The overbite was reduced by 2.1mm ( $p<0.001$ ).

► **Facial height**

The anterior lower facial height was increased by an index-value of 1.3 ( $p<0.001$ ). On the other hand the posterior lower facial height was reduced by an index-value of 2.0 ( $p<0.001$ ).

► **Profile-convexity**

The angle of the hard tissue profile (N-A-Pg) was increased by 4.5 degrees ( $p<0.001$ ). The angle of the soft tissue profile excluding the nose (NS-Sn-PgS) was increased by 5.5 degrees ( $p<0.001$ ) and the angle of the soft tissue profile including the nose (NS-No-PgS) by 3.2degrees ( $p<0.001$ ).

► **Lip-position**

The distances of the upper and lower lip to the E-Line were increased by 2.5mm ( $p<0.001$ ) and 1.1mm ( $p<0.05$ ), respectively.

Based on the results of this investigation it can be concluded that the orthodontic-surgical approach in adult Class II division 1 treatment regularly resulted in a normalisation of the sagittal occlusion (overjet, molar relation). The improvement of the occlusion was accomplished more by skeletal than by dental changes. Unfavourable changes were the increase of the anterior lower facial height and the reduction of the posterior lower facial height and therefore the increase of the mandibular plane angle.



## **10. LITERATURVERZEICHNIS**

**Abbott L (1927).** The operative lengthening of the tibia and fibula. *J Bone Joint Surg* 9: 128-152.

**Altemus LA (1959).** Frequency of the incidence of malocclusion in American Negro children aged twelve to sixteen. *Angle Orthod* 29: 189-200.

**Andrik P (1954).** Die Häufigkeit der orthodontischen Anomalien bei Schulkindern in der Slowakei. *Fortschr Kieferorthop* 15: 273-276.

**Angle EH (1899).** Classification of malocclusion. *Dent Cosmos* 41: 248-350.

**Angle EH (1907).** *Malocclusion of the teeth*. SS. White. Dental. Mfg. Co., Philadelphia.

**Angle EH (1908).** Okklusionsanomalien. In: Angle EH (Hrsg.). *Behandlung der Okklusionsanomalien der Zähne (Angle's System)*. Meusser, Berlin.

**Ast DB, Carlos JP, Cons NC (1965).** The prevalence and characteristics of malocclusion among senior high school students in Upstate New York. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 51: 437-445.

**Austermann KH (1998).** Orthopädische Chirurgie der Dysgnathien. In: Horch HH (Hrsg.). *Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie II, Praxis der Zahnheilkunde* 10/II, 3. Aufl., Urban & Schwarzenberg, München, S. 128-192.

**Balzer O (1990).** *Spätergebnisse nach sagittaler Unterkieferosteotomie zur Korrektur der mandibulären Retrognathie*. Med. Diss., Erlangen-Nürnberg.

**Bathia SN, Leighton BC (1993).** *A manual of facial growth: A computer analysis of longitudinal cephalometric growth data*. Oxford University Press, Oxford.

**Bauer W, Diedrich P (1990).** Motivation und Erfolgsbeurteilung erwachsener Patienten zur kieferorthopädischen Behandlung – Interpretation einer Befragung. *Fortschr Kieferorthop* 51: 180-188.

**Bazant V, Miksa J (1960).** Die Häufigkeit der Okklusionsanomalien in sagittaler Richtung in der Klassifikation nach Angle bei Erwachsenen. *Fortschr Kieferorthop* 21: 328-338.

**Benson WN (1958).** Observations on occlusal conditions. *Austr Dent J* 3: 390-394.

**Berg R (1986).** Motivation als ausschlaggebender Faktor bei der Erwachsenenbehandlung. *Fortschr Kieferorthop* 47: 287-294.

**Breece GL, Nieberg LG (1986).** Motivations for adult orthodontic treatment. *J Clin Orthod* 20: 166-171.

**Broadbent TR, Woolf RM (1977).** Our experience with the sagittal split osteotomie for retrognathia. *Plast Reconstr Surg* 66: 860-867.

**Broadway ES, Healy MJ, Poyton HG (1966).** The accuracy of tracings from cephalometric lateral skull radiographics. *Dent Pract* 12: 455-460.

**Cassidy DW, Herbosa EG, Rotskoff KS, Johnston LE (1993).** A comparison of surgery and orthodontics in „borderline“ adults with Class II, division 1 malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 104: 455-470.

**Codivilla A (1905).** On the means of lengthening, in the lower limbs, the muscles and tissues which are shortened through deformity. *Am J Orthop Surg* 2: 353-369.

**Converse JM, Shapiro HH (1952).** Treatment of developmental malformations of the jaws. *Plast Reconstr Surg* 10: 473-510.

**Dahlberg G (1940).** *Statistical methods for medical and biological students.* Interscience Publications, New York.

**Dal Pont G (1959).** L'osteotomia retromolare per la correzione della prognia. *Minerva chir* 18: 1138-1142.

**Dal Pont G (1961).** Retromolar osteotomy for the correction of prognathism. *J Oral Surg* 19: 42-47.

**Delaire J (1977).** Sagittal splitting of the body of the mandible (Mehnert's technique) for correction of open bite and deep overbite. *J Maxillofac Surg* 5: 142-145.

**Dolce C, Hatch JP, Van Sickels JE, Rugh JD (2002).** Rigid versus wire fixation for mandibular advancement: skeletal and dental changes after 5 years. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 121: 610-619.

**Dreyfus S (1931).** Die Gesichts- und Schädelentwicklung in ihrer Beziehung zur Nahrungsaufnahme des Säuglings. *Fortschr Orthod* 1: 610-616.

**Ebert KP (1977).** Probleme und Ziele kieferorthopädischer Behandlung aus Patientensicht (Interpretation einer Befragung). *Fortschr Kieferorthop* 38: 452-468.

**Ehmer U (1981).** Motivation zur kieferorthopädischen Behandlung aus der Sicht des Patienten und seiner Eltern in Beziehung zu objektiven Symptomen der Dysgnathie. *Fortschr Kieferorthop* 42: 441-450.

**Emrich RE, Brodie AG, Blaney JR (1965).** Prevalence of Class I, Class II and Class III malocclusion (Angle) in an urban population. An Epidemiological Study. *J Dent Res* 44: 947-953.

**Epker BN (1977).** Modifications in the sagittal osteotomy of the mandible. *J Oral Surg* 35: 157-159.

**Epker BN, Wessberg G (1982).** Mechanisms of early skeletal relapse following surgical advancement of the mandible. *Br J Oral Surg* 20: 175-182.

**Ernst F (1927).** Die Erkrankungen des Gesichtsskeletts. In: Kirschner M, Nordmann O (Hrsg.). *Die Chirurgie*, Bd. IV, 1. Aufl., Urban & Schwarzenberg, Berlin, S. 802-819.

**Ernst F (1983).** Über die chirurgische Beseitigung der Prognathie des Unterkiefers (Progenie). *Dtsch Zahn-Mund-Kieferheilkd* 5: 180-185.

**Fabac E, Legouvic M, Zupan M (1992).** Zusammenhang des Stillens mit dem Wachstum der orofazialen Region. *Fortschr Kieferorthop* 53: 187-191.

**Farmand M, Obwegeser HL (1981).** Unsere heutige Operationstechnik der sagittalen Spaltung. In: Schuchardt K, Schwenzer N (Hrsg.). *Fortschritte der Kiefer- und Gesichts-Chirurgie*, Bd. XXVI, Thieme, Stuttgart, S. 99-101.

**Frank B (1969).** *Gebissbefunde 12- bis 14-jähriger Schulkinder der Stadt Hallersleben aus kieferorthopädischer Sicht.* Med. Diss., Halle.

**Fränkel R, Falck F (1967).** Zahndurchbruch und Vererbung beim Deckbiss. *Fortschr Kieferorthop* 28: 175-182.

**Freihofer HD Jr, Petresevic D (1975).** Late results after advancing the mandible by sagittal splitting of the rami. *J Maxillofac Surg* 3: 250-257.

**Freisfeld M (1973).** Fehlerquellen an Einzeichnungsserien kephalometrischer Bezugspunkte. *Fortschr Kieferorthop* 34: 296-306.

**Frevert A (1934).** *Statistische Untersuchungen über Häufigkeiten von Gebissanomalien bei Schulkindern.* Med. Diss., Berlin.

**Frevert A (1956).** Die Bedeutung besonderer Schlaflagen bei kieferorthopädischer Behandlung. *Dtsch Zahnärztl Z* 11: 1397-1400.

**Garner LD, Butt MH (1985).** Malocclusion in Black Americans and Nyeri Kenians – An epidemiologic study. *Angle Orthod* 55: 139-146.

**Gattinger B, Obwegeser J (2002).** Chirurgische Kieferorthopädie und kraniofaziale Fehlbildungschirurgie. In: Schwenzer N, Ehrenfeld M (Hrsg.). *Zahn-Mund-Kieferheilkunde*, Bd. 2. (Spezielle Chirurgie), 3. Aufl., Thieme, Stuttgart, S. 235-273.

**Graf H (1969).** Die Verteilung der Gebissanomalien bei einer Gruppe behandlungsbedürftiger Kinder. *Dtsch Stomatol* 19: 128-138.

**Graf H, Ehmer U, Langbein U, Reinhard W (1972).** Kieferorthopädische Behandlungen aus der Sicht der Patienten 1, Frage 1-12. *Dtsch Stomatol* 22: 545-551.

**Hägg U, Cooke MS, Chan TCK, Tng TTH, Lau PYW (1998).** The reproducibility of cephalometric landmarks: an experimental study on skulls. *Austr J Orthod* 15: 177-185.

- Hägg U, Xi D, Rabie A, Bakr M, Bendeus M (2003).** What does Headgear add to Herbst treatment and to retention? *Semin Orthod* 9: 57-66.
- Harkness EM (1969).** The prevalence of malocclusion in a random sample of 12-year-old Cardiff schoolgirls. *Dent Pract Dent Rec* 20: 77.
- Häupl K (1962).** Erbe und Funktion. *Fortschr Kieferorthop* 23: 3-4; 433-446.
- Hausser E (1952).** Ätiologie und Genese der Gebissanomalien. *Fortschr Kieferorthop* 13: 36-46; 91-93.
- Helm S (1968).** Malocclusion in Danish children with adolescent dentition. An epidemiologic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 54: 352-366.
- Herbst E (1922).** *Zahnärztliche Orthopädie*. Lehmanns, München.
- Heydarian F, Perko M (1981).** Resultate beim Vorbringen des Unterkiefers durch sagittale Spaltung des Ramus. *Fortschr der Kiefer- u Gesichtschirurgie*, Bd. XXVI, Thieme, Stuttgart, S. 44-46.
- Hixon EH (1956).** The norm concept and cephalometrics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 42: 898-906.
- Hockenjos C, Komposch G, Schuhmann C, Rakosi T (1974).** Fernröntgenologischer und klinischer Befund bei erschwelter Nasenatmung. *Fortschr Kieferorthop* 35: 391-399.
- Hofer O (1942).** Die operative Behandlung der alveolären Retraktion des Unterkiefers und ihre Anwendungsmöglichkeit für Prognathie und Mikrogenie. *Dtsch Zahn-Mund-Kieferheilkd* 9: 121-132.
- Hoffmann-Axthelm W (1995).** Chirurgie der Zahnstellungs- und Kieferanomalien. In: Hoffmann-Axthelm W (Hrsg.). *Die Geschichte der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, Quintessenz, Berlin, S. 121-142.
- Höltje WJ, Scheuer HA (1991).** Die vertikosagittale Halbinselosteotomie des Unterkieferkörpers: ein Konzept zur Vorverlagerung und anterioren Rotation der Mandibula. *Fortschr Kieferorthop* 52: 34-39.
- Horowitz HS (1970).** A study of occlusal relations in 10 to 12 year old caucasian and negro children – summary report. *Int Dent J* 20: 593-605.
- Horowitz HS, Doyle BS (1970).** Occlusal relations in children and reared in an optimally fluoridated community. II clinical findings. *Angle Orthod* 40: 104-110.
- Hotz R (1970).** *Orthodontie in der täglichen Praxis*. Huber, Bern.
- Hullihen SP (1849).** Case of elongation of the under jaw and distorsion of the face and the neck, caused by a burn, successfully treated. *Am J Dent* 9: 157-171.

- Humphreys HF, Leighton BC (1950).** A survey of the antero-posterior abnormalities of the jaws in children between the ages of two and five and a half years of age. *Brit Dent J* 1: 3-15.
- Hunsuck EE (1968).** A modified intraoral sagittal splitting technique for correction of mandibular prognathism. *J Oral Surg* 26: 250-253.
- Ilizarov GA (1988a).** The principles of the Ilizarov method. *Bull Hosp Dis Orthop Inst* 48: 1-11.
- Ilizarov GA (1988b).** The possibilities offered by our method for lengthening various segments in upper and lower limbs. *Basic Life Sci* 48: 323-324.
- Ingervall B, Carlsson GE, Thilander B (1978).** Prevalence and awareness of malocclusion in Swedish men. *Community Dent Oral Epidemiol* 6: 308-314.
- Kantorowicz A (1955).** Die Bedeutung des Lutschens für die Entstehung erworbener Fehlbildungen. *Fortschr Kieferorthop* 16: 109-121.
- Kantorowicz A (1959).** Von der Frühbehandlung zur Vorbeugung der erworbenen kieferorthopädischen Anomalien. *Dtsch Zahnärztl Z* 14: 227-238.
- Kantorowicz A, Korkhaus G (1926).** Ätiologie der orthodontischen Anomalien. *Fortschr Zahnheilk* 9: 773-805.
- Klein ET (1952).** Pressure habits, etiological factors in malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 38: 569-587.
- Kloeppel J (1961).** Untersuchungen über einige Entstehungsursachen des Distal-bisses. *Fortschr Kieferorthop* 22: 388-394.
- Kohn MW (1978).** Analysis of relapse after mandibular advancement surgery. *J Oral Surg* 9: 676-684.
- Köle H (1961).** Zur operativen Behandlung der Progenie. *Österr Z Stomatol* 58: 25-29.
- Krüger E (1993).** Fehlbildungen und Formveränderungen im Kiefer-Gesichts-Bereich. In: Krüger E (Hrsg.). *Lehrbuch der chirurgischen Zahn- Mund- und Kieferheilkunde*, Bd. 3, Quintessenz, Berlin.
- Kyung-Suk C (2003).** Skeletal changes of maxillary protraction in patients exhibiting skeletal class III malocclusion: A comparison of three skeletal maturation groups. *Angle Orthod* 73: 26-35.
- La Blanc JP, Turvey T, Epker BN, Hill C (1982).** Results following simultaneous mobilization of the maxilla and mandible for the correction of dentofacial deformities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 54: 607-612.
- Leech HL (1955).** Angles Class II, div. 1 and Class II, div. 2 in identical twins. *Trans Br Soc Study Orthod* 42: 38-42.

- Linder-Aronson S (1963).** Dimensions of the face and palate in nose breathers and in habitual mouth breathers. *Odont Revy* 14: 187-200.
- Linder-Aronson S, Bäckström A (1960).** A comparison between mouth and nose breathers with respect to occlusion and facial dimensions. *Odont Revy* 11: 343-376.
- Litt RA, Nielsen IL (1984).** Class II, division 2 malocclusion. To extract – or not extract? *Angle Orthod* 54: 123-138.
- Lundström AF (1948).** *Tooth size and occlusion in twins*. Karger, Basel.
- Magnusson T (1977).** An epidemiologic study of dental space anomalies in Icelandic schoolchildren. *Community Dent Oral Epidemiol* 5, 292-300.
- Mansbach M (1929).** *Über den Einfluss von Schlaflagen auf die Entstehung von Kieferanomalien*. Med. Diss., Bonn.
- Markovic MD (1992).** At the crossroads of oral facial genetics. *Eur J Orthod* 14: 469-481.
- Maurer P, Otto C, Eckert AW, Schubert J (2001).** Complications in surgical treatment of malocclusions. Report of 50 years experience. *Mund- Kiefer- Gesichtschir* 5: 357-361.
- McCarthy JG, Schreiber J, Karp N, Thorne CH, Grayson BH (1993).** Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Comment in Plast Reconstr Surg* 92: 372-373.
- McCarthy JG, Stelnicki EF, Grayson BH (2000).** Distraktionsosteogenese des Unterkiefers: Ein Zehnjahresbericht. *IOK* 32: 29-36.
- McCoy JD (1927).** *Applied Orthodontia*. Lea & Febiger, Philadelphia.
- McNamara JA (1981).** Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod* 51: 177-202.
- Mehnert H (1967).** Progenieoperationen durch sagittal-stufenförmige Osteotomie im horizontalen Ast bei bezahntem Kiefer. *Dtsch Zahn-Mund-Kieferheilkd* 48: 88-92.
- Mehnert H (1972).** Ein Beitrag zur chirurgischen Korrektur des Tiefbisses und des offenen Bisses. *Dtsch Zahn-Mund-Kieferheilkd* 59: 13-22.
- Michel CH, Reuther J (1995).** Orthopädische Chirurgie des Gesichtsschädels. In: Haussamen JE, Machtens E, Reuther J (Hrsg.). *Kirschnersche allgemeine und spezielle Operationslehre: Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie*, Bd. II, 3. Auflage, Springer, Heidelberg, S. 359-402.
- Mihalik CA, Proffit WR, Philipps C (2003).** Long-term follow-up of Class II adults treated with orthodontic camouflage: A comparison with orthognathic surgery outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 123: 266-278.

- Moyers RE, Riolo ML, Guire KE, Wainright RL, Bookstein FL (1980).** Differential Diagnosis of class II malocclusions. Part 1. Facial types associated with class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 78: 477-494.
- Muir JC, Wareing MG, McDonald AJ (1986).** Orthodontic treatment for adults. *New Zealand Dent J* 82: 143-146.
- Neumann D (1950).** *Untersuchungen zur Frage der durch das Lutschen entstandenen Gebisssschäden*. Hanser, München.
- Obwegeser H (1957).** The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. *Oral Surg* 10: 677-789.
- Obwegeser H, Trauner R (1955).** Zur Operationstechnik bei der Progenie und anderen Unterkieferanomalien. *Dtsch Zahn-Mund-Kieferhkd* 23:1-26.
- Obwegeser JA (1988).** Eine neue Operationsmethode zur Osteotomie des gesamten Unterkiefer-Alveolarfortsatzes. *Z Stomatol* 85: 35-46.
- Pancherz H (1982).** The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. A cephalometric investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 82: 104-113.
- Pancherz H (1984).** A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 85: 125-134.
- Pancherz H, Anehus-Pancherz M (1994).** Facial profile changes during and after Herbst appliance treatment. *Europ J Orthod* 16: 275-286.
- Pancherz H, Hansen K (1984).** The Nasion-Sella reference line in cephalometry. A methodological study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 86: 427-434.
- Pancherz H, Hansen K (1986).** Occlusal changes during and after Herbst treatment: a cephalometric investigation. *Europ J Orthod* 8: 215-228.
- Pancherz H, Sack B (1990).** Kritische Analyse der Winkel SNA, SNB und ANB bei der Auswertung von kieferorthopädischen Behandlungen. *Fortschr Kieferorthop* 51: 309-317.
- Pancherz H, Zieber K, Hoyer B (1990).** Cephalometrics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: A comparative study in children. *Angle Orthod* 67: 111-120.
- Pangrazio-Kulbersh V, Berger JL, Kaczynski R, Shunock M (2001).** Stability of skeletal Class II correction with 2 surgical techniques: the sagittal split ramus osteotomy and the total mandibular subapical alveolar osteotomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 120: 134-143.
- Paulus GW, Steinhäuser EW (1982).** A comparative study of wire osteosynthesis versus bone screws in the treatment of mandibular prognathism. *J Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 54: 2-6.

- Peck S, Peck L, Kataja M (1998).** Class II division 2 malocclusion: A heritable pattern of small teeth in well-developed jaws. *Angle Orthod* 68: 9-20.
- Perillo MA, Beidemann RW, Shofer FS, Jacobsson-Hunt U, Higgins-Barber K, Laster LL, Ghafari JG (2000).** Effect of landmark identification on cephalometric measurements: guidelines for cephalometric analyses. *Clin Orthod Res* 3: 29-36.
- Perthes G (1922).** Operative Korrektur der Progenie. *Zbl Chir* 49: 1540-1541.
- Poulton DR, Ware WH, Baumrind S, Craned D (1979).** Surgical mandibular advancement studied with computer-aided cephalometrics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 76: 121-135.
- Proffit WR, Philips C, Douvartzidis N (1992).** A comparison of outcomes of orthodontic and surgical-orthodontic treatment of Class II malocclusion in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 101: 556-565.
- Rassl RE (1978).** *Sippenuntersuchungen als Beitrag zur Ätiologieforschung der Angle-Klasse II*, 1. Med. Diss., Gießen.
- Reichenbach E, Brückl H (1967).** *Kieferorthopädische Klinik und Therapie*. Barth, Leipzig.
- Reichenbach E, Rudolph W (1955).** Untersuchungen zur Entstehungsweise des Distalbisses im Milchgebiss. *Fortschr Kieferorthop* 16: 96-102.
- Richter M, Laurent F (2003).** The mandibular ramus sagittal split osteotomy. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 104: 162-171.
- Ricketts RM (1960).** A foundation for cephalometric communication. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 46: 330-357.
- Ricketts RM (1968).** Esthetics, environment, and the law of the lip relation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 54: 272-289.
- Ruf S, Pancherz H (1999a).** Class II, division 2 malocclusion: Genetics or environment? A case report of monozygotic twins. *Angle Orthod* 69: 321-324.
- Ruf S, Pancherz H (1999b).** Temporomandibular joint remodelling in adolescents and young adults during Herbst treatment: A prospective longitudinal magnetic resonance imaging and cephalometric radiographic investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 115: 607-618.
- Ruf S, Pancherz H (1999c).** Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with the Herbst appliance. *Angle Orthod* 69: 236-246.
- Ruttle A, Quigley W, Crouch J, Ewan G (1953).** A serial study of the effects of finger-sucking. *J Dent Res* 32: 739-748.
- Sassouni V (1969).** A classification of skeletal facial types. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 55: 109-123.



- Sassouni V (1970).** The class II syndrome: Differential diagnosis and treatment. *Angle Orthod* 40: 334-341.
- Savage AW, Showfety KJ, Yancey J (1987).** Repeated measures analysis of geometrically constructed and directly determined cephalometric points. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 91: 295-299.
- Schellhas KP, Piper MA, Bessette RW, Wilkes CH (1992).** Mandibular retrusion, temporomandibular joint derangement, and orthognathic surgery planning. *Plast Reconstr Surg* 90: 218-229.
- Schendel SA, Epker BN (1980).** Results after mandibular advancement surgery: an analysis of 87 cases. *J Oral Surg* 38: 255-282.
- Schierhorn U (1948).** *Die Beziehung des Lutschens zu den Kieferfehlbildungen.* Med. Diss., Halle.
- Schubert P, Bailey LTJ, White RP, Proffit WR (1999).** Long-term cephalometric changes in untreated adults compared to those treated with orthognathic surgery. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 14: 91-99.
- Schulze C (1982).** *Lehrbuch der Kieferorthopädie*, Bd. 3., Quintessenz, Berlin.
- Schuricht H (1953).** Beitrag zur Morphogenese des Deckbisses. *Fortschr Kieferorthop* 14: 92-97.
- Schwarz AM (1951).** *Lehrgang der Gebissregelung*, Bd. I., Urban & Schwarzenberg, Wien.
- Schwenzer N (1974).** Die Anwendungsmöglichkeit der stufenförmigen Osteotomie im aufsteigenden Ast. In: Schuchardt K, Stellmach R (Hrsg.). *Fortschritte der Kiefer- und Gesichts-Chirurgie*, Bd. XVIII, Thieme, Stuttgart, S. 138-142.
- Segner D, Hasund A (1991).** Technischer Teil. In: Segner D, Hasund A (Hrsg.). *Individualisierte Kephalmetrie*. Hansa Dont Peter Borbely, Nagykaniza, Ungarn, S. 7-12.
- Stöckmann ML (1982).** *Häufigkeit und Variabilität sagittaler Bisslageabweichungen. Eine Querschnittsuntersuchung zur Ätiologieforschung der Dysgnathien.* Med. Diss., Gießen.
- Tamoscheit UG (1971).** *Zur Ätiologie und Pathogenese der sogenannten Angle-Klasse II,1.* Med. Habil., Berlin.
- Tamoscheit UG (1976).** Klinisch-genetische Untersuchungen zur sogenannten Angle-Klasse II,1. *Fortschr Kieferorthop* 37: 119-128.
- Tamoscheit UG (1990).** Morphologische und ätiologische Aspekte der Dysgnathien. In: Schmuth G (Hrsg.). *Kieferorthopädie I. Praxis der Zahnheilkunde*, Bd. 11, Urban & Schwarzenberg, München, S. 77-93.

- Tammoscheit UG (1996).** Epidemiologie, Pathogenese und Ätiologie.  
In: Miethke RR, Drescher D (Hrsg.). *Kleines Lehrbuch der Angle Klasse II,1 unter besonderer Berücksichtigung der Behandlung*. Quintessenz, Berlin, S. 19-34.
- Tammoscheit UG, Rassl R (1979).** Sippenuntersuchungen zur Genetik der Angle-Klasse II,1. *Fortschr Kieferorthop* 40: 515-519.
- Thilander B, Myrberg N (1973).** The malocclusion in Swedish schoolchildren. *Scan J Dent Res* 81: 12-21.
- Thilander B (1979).** Indications for orthodontic treatment in adults. *Europ J Orthod* 1: 227-241.
- Tiegelkamp KH (1961).** Beziehungen zwischen Ober- und Unterkieferlänge bei Distalbisssfällen. *Fortschr Kieferorthop* 22: 211-219.
- Tulloch J, Lenz B, Philipps C (1999).** Surgical versus orthodontic correction for Class II patients: Age and severity in treatment planning and treatment outcome. *Semin Orthod* 5: 231-240.
- Turvey T, Philips C, Laytown HS, Proffit WR (1988).** Simultaneous superior repositioning of the maxilla and mandibular advancement. A report on stability. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 94: 372-383.
- Van Sickels JE, Hatch JP, Dolce C, Bays RA, Rugh JD (2002).** Effects of age, amount of advancement, and genioplasty on neurosensory disturbance after a bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 60: 1012-1017.
- Vyslozil O, Jonke E (1994).** Kieferorthopädisch-antropometrische Vergleichsuntersuchung an 100 Jahre alten menschlichen Schädeln und österreichischen Bundesheersoldaten. *IOK* 26: 409-436.
- Watson RM, Warren DW, Fischer ND (1968).** Nasal resistance, skeletal classification and mouthbreathing in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 54: 367-379.
- Weaver N, Glover K, Major P, Varnhagen C, Grace M (1998).** Age limitation on provision of orthopedic therapy and orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 113: 156-164.
- Weiland FJ, Ingervall B, Bantleon HP, Droschl H (1997).** Initial effects of treatment of Class II malocclusion with the Herren activator, activator-headgear combination and Jasper Jumper. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 112: 19-27.
- White RP Jr, Peters PB, Costich ER, Page HL Jr (1969).** Evaluation of sagittal split-ramus osteotomy in 17 patients. *J Oral Surg* 27: 851-855.
- Wylie WL (1947).** The assessment of anteroposterior dysplasia. *Angle Orthod* 17: 97-109.

**Wylie WL, Johnson WL (1952).** Rapid evaluation of the facial dysplasia in the vertical plane. *Angle Orthod* 22: 165-181.

**Zielinsky W (1908).** Über die beiden Haupttypen distaler Okklusion des Unterkiefers mit besonderer Berücksichtigung der Topographie des oberen Alveolarfortsatzes. *Zschr Zahnärztl Orthop* 2: 241-262.

## ***11. ANHANG***

Die Tabellen A1 und A2 stellen die kephalometrischen Basiswerte der sagittalen Lage dentaler und skelettaler Messpunkte zur SO-Analyse dar. Die Tabellen A3-A5 beschreiben die skelettofaziale Morphologie. Es sind die deutschen und schwedischen Probanden sowie deren Vergleich vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) gezeigt.

**Tab. A1:** Kephalometrische Werte (MW, SD) der sagittalen Lage dentaler und skelettaler Messpunkte der SO-Analyse vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 46 Probanden mit einer Klasse II:I Dysgnathie. **D:** In Deutschland behandelte Patienten (n=23). **S:** In Schweden behandelte Patienten (n=23).

Variablen	D				S			
	Vor		Nach		Vor		Nach	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD
<b>1. Overjet</b> Is/Olp - li/Olp	10,48	2,40	3,38	1,25	8,91	2,77	3,38	1,02
<b>2. Molaren-Relation</b> Ms/Olp - Mi/Olp	1,55	2,23	-3,64	2,95	1,99	1,68	-2,81	3,05
<b>3. Maxilläre Basis</b> A/Olp	79,00	3,56	79,00	3,56	78,78	5,88	78,78	5,88
<b>4. Mandibuläre Basis</b> Pg/Olp	78,76	5,30	82,73	5,97	76,59	5,69	80,71	5,94
<b>5. OK-Inzisivus</b> Is/OLp	88,87	3,65	87,40	4,08	87,85	6,29	86,59	6,85
<b>6. UK-Inzisivus</b> li/ Olp	78,39	4,20	84,02	4,30	78,94	6,50	83,21	7,09
<b>7. OK-Molar</b> Ms/OLp	56,73	5,67	57,14	5,93	56,02	5,44	56,99	5,62
<b>8. UK-Molar</b> Mi/Olp	55,17	6,12	60,78	5,97	54,03	5,84	59,80	7,37

**Tab. A2** Vergleich [MW(D)] der jeweils 23 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie aus Deutschland (**D**) und aus Schweden (**S**).  
Kephalometrische Werte der sagittalen Lage dentaler und skelettaler Messpunkte der SO-Analyse vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung).

Variablen	D-S					
	Vor			Nach		
	MW(D)	t	p	MW(D)	t	p
<b>1. Overjet</b> Is/Olp - li/Olp	1,73	0,02	ns	-0,66	-0,01	ns
<b>2. Molaren-Relation</b> Ms/Olp - Mi/Olp	-0,44	-0,01	ns	-0,83	-0,01	ns
<b>3. Maxilläre Basis</b> A/Olp	0,22	0,00	ns	0,22	0,00	ns
<b>4. Mandibuläre Basis</b> Pg/Olp	2,17	0,01	ns	2,02	0,01	ns
<b>5. OK-Inzisivus</b> Is/OLp	1,19	0,01	ns	0,40	0,00	ns
<b>6. UK-Inzisivus</b> li/ Olp	-0,54	0,00	ns	1,06	0,01	ns
<b>7. OK-Molar</b> Ms/OLp	0,71	0,00	ns	0,15	0,00	ns
<b>8. UK-Molar</b> Mi/Olp	1,14	0,01	ns	0,98	0,01	ns

ns bedeutet nicht signifikant

**Tab. A3** Kephalemrische Messwerte (MW, SD) zur Beschreibung der skelettofazialen Morphologie vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparat/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 23 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie aus Deutschland (**D**).

Variablen			<b>D</b>			
			Vor		Nach	
			MW	SD	MW	SD
<b>Sagittale Kieferrelation</b>	SNA	(Grad)	82,46	2,94	82,42	2,97
	SNB	(Grad)	76,40	2,83	78,64	2,91
	SNPg	(Grad)	78,25	2,95	80,02	3,05
	ANPg	(Grad)	4,21	2,59	2,40	2,71
	ANB	(Grad)	6,05	1,96	3,78	2,34
	Wits	(mm)	4,30	2,16	0,39	2,89
<b>Vertikale Kieferrelation</b>	ML/NSL	(Grad)	28,14	6,02	31,85	6,12
	NL/NSL	(Grad)	8,46	2,33	8,51	2,66
	ML/NL	(Grad)	19,68	5,81	23,34	6,02
<b>Frontzahnüberbiss</b>	Overbite	(mm)	5,16	2,31	2,12	0,84
<b>Gesichtshöhe</b>	Spa-Gnx100/N-Gn (Index)		54,66	2,03	55,99	1,95
	Spp-Go'x100/S-Go' (Index)		47,92	4,13	46,74	4,36
<b>Profilkonvexität</b>	N-A-Pg	(Grad)	170,89	5,83	175,13	5,46
	NS-Sn-PgS	(Grad)	158,98	5,88	165,13	5,49
	NS-No-PgS	(Grad)	120,86	3,83	124,52	3,65
<b>Lippenposition</b>	OI-E-Linie	(mm)	-2,90	2,43	-5,90	2,63
	UI-E-Linie	(mm)	-2,02	2,40	-3,77	2,80

**Tab. A4** Kephalemtrische Messwerte (MW, SD) zur Beschreibung der skelettofazialen Morphologie vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracketapparat/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung) von 23 Probanden mit einer Klasse II:1-Dysgnathie aus Schweden (S).

Variablen			S			
			Vor		Nach	
			MW	SD	MW	SD
<b>Sagittale Kieferrelation</b>	SNA	(Grad)	80,36	4,69	79,82	4,30
	SNB	(Grad)	74,34	3,65	76,35	3,55
	SNPg	(Grad)	75,91	4,15	77,34	4,05
	ANPg	(Grad)	4,45	4,22	2,48	3,68
	ANB	(Grad)	6,02	3,41	3,47	3,12
	Wits	(mm)	5,14	3,67	0,84	3,84
<b>Vertikale Kieferrelation</b>	ML/NSL	(Grad)	32,02	9,01	34,98	9,16
	NL/NSL	(Grad)	9,09	3,43	8,28	4,36
	ML/NL	(Grad)	22,93	8,42	26,70	9,04
<b>Frontzahnüberbiss</b>	Overbite	(mm)	3,29	3,06	2,21	1,04
<b>Gesichtshöhe</b>	Spa-Gnx100/N-Gn (Index)		55,01	2,64	56,23	3,12
	Spp-Go'x100/S-Go' (Index)		45,86	5,36	43,02	6,24
<b>Profilkonvexität</b>	N-A-Pg	(Grad)	170,85	8,72	175,51	8,03
	NS-Sn-PgS	(Grad)	157,26	7,48	162,01	7,55
	NS-No-PgS	(Grad)	121,85	4,61	124,59	5,30
<b>Lippenposition</b>	OI-E-Linie	(mm)	-2,21	3,21	-4,20	2,89
	UI-E-Linie	(mm)	-1,33	3,99	-1,82	3,68



**Tab. A5** Vergleich [MW(D)] der 23 Probanden mit einer KlasseII:1 Dysgnathie aus Deutschland (**D**) und der 23 Probanden mit einer KlasseII:1 Dysgnathie aus Schweden (**S**)

Kephalometrische Messwerte zur Beschreibung der skelettofazialen Morphologie vor und nach kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Behandlung (Multibracket-apparatur/mandibuläre retromolare sagittale Spaltung).

Variablen			D-S								
			Vor			Nach			Nach-Vor		
			MW(D)	t	p	MW(D)	t	p	MW(D)	t	p
<b>Sagittale Kieferrelation</b>	SNA	(Grad)	2,10	0,02	ns	2,60	0,03	ns	0,51	0,02	ns
	SNB	(Grad)	2,06	0,02	ns	2,29	0,02	ns	0,23	0,00	ns
	SNPg	(Grad)	2,34	0,02	ns	2,68	0,03	ns	0,35	0,00	ns
	ANPg	(Grad)	-0,24	0,00	ns	-1,05	-0,01	ns	-0,80	-0,02	ns
	ANB	(Grad)	0,03	0,00	ns	0,31	0,00	ns	0,28	0,00	ns
	Wits	(mm)	-0,84	-0,01	ns	0,09	0,00	ns	0,93	0,01	ns
<b>Vertikale Kieferrelation</b>	ML/NSL	(Grad)	-3,88	-0,02	ns	-3,13	-0,02	ns	0,75	0,03	ns
	NL/NSL	(Grad)	-0,40	-0,01	ns	0,11	0,00	ns	0,51	0,01	ns
	ML/NL	(Grad)	-3,25	-0,02	ns	-3,36	-0,02	ns	-0,11	0,00	ns
<b>Frontzahnüberbiss</b>	Overbite	(mm)	1,87	0,02	ns	-0,09	0,00	ns	-1,95	-0,02	ns
<b>Gesichtshöhe</b>	Spa-Gnx100/N-Gn (Index)		-0,35	-0,01	ns	-0,24	0,00	ns	0,11	0,00	ns
	Spp-Go'x100/S-Go' (Index)		2,06	0,02	ns	3,72	0,03	ns	1,66	0,03	ns
<b>Profilkonvexität</b>	N-A-Pg	(Grad)	0,04	0,00	ns	-0,38	0,00	ns	-0,42	-0,01	ns
	NS-Sn-PgS	(Grad)	1,72	0,01	ns	3,12	0,02	ns	1,40	0,10	ns
	NS-No-PgS	(Grad)	-0,99	-0,01	ns	-0,07	0,00	ns	0,92	0,07	ns
<b>Lippenposition</b>	OI-E-Linie	(mm)	-0,69	-0,01	ns	-1,70	-0,02	ns	-1,01	-0,13	ns
	UI-E-Linie	(mm)	-0,69	-0,01	ns	-1,95	-0,02	ns	-1,26	-0,11	ns

ns bedeutet nicht signifikant

## **12. DANKSAGUNG**

### ***Mein besonderes Dankeschön gilt...***

allen, die mir bei der Erstellung dieser Arbeit mit Rat und Tat zur Seite gestanden haben.

In erster Linie danke ich ganz herzlich Herrn Prof. Dr. Hans Pancherz für die Überlassung des Themas, seine hervorragende Betreuung und seine Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit. Es hat Spaß gemacht mit Ihnen als Doktorvater zusammen arbeiten zu dürfen.

Ein ganz herzliches Dankeschön gilt Herrn PD Dr. Ken Hansen sowie Herrn Dr. Ekkehart Witschel für die Bereitstellung des Untersuchungsmaterials aus Schweden und Deutschland, ohne welches diese Studie nicht hätte durchgeführt werden können.

Weiterhin möchte ich Herrn Dr. Martin Ziron für seine freundliche Hilfsbereitschaft bei statistischen Fragestellungen danken, Herrn Hartmut Meyer, Herrn Stefan Bünnig und Herrn Sebastian Simon für die computerunterstützte Bearbeitung von Zeichnungen sowie Herrn Dr. Alexander Gebhardt für seine Hilfsbereitschaft bei aufgetretenen EDV-Problemen.

Frau Sabine Becker und Frau Monika Ebert danke ich besonders für ihre Hilfsbereitschaft bezüglich der Literaturrecherche, und dass sie immer Zeit für ein freundliches Wort hatten.

Bedanken möchte ich mich ganz herzlich bei meinem Bruder Tobias sowie bei meinen Freundinnen Frau Dr. Julia von Bremen und Frau Dr. Sandra Morton für die Korrekturlesung und ihren Rat im Verlauf dieser Arbeit.

Des Weiteren möchte ich mich bei allen meinen Freunden für ihre Freundschaft bedanken, und dass sie mich motiviert und an mich geglaubt haben. Vielen lieben Dank für alles, und ich freue mich schon auf schöne, lustige Abende mit Euch – Ti amo!

Bei Herrn Dr. Heiko Gerken und Frau Dr. Verena Wittler sowie dem gesamten Praxisteam möchte ich mich ganz herzlich für ihre Unterstützung bedanken, und dass sie es mir ermöglichten, meine Termine bei Prof. Dr. Pancherz wahrnehmen zu können.

Nicht zuletzt gilt mein besonderes Dankeschön meinen Eltern, meinem Bruder Tobias und meiner „Ma“ für ihre Liebe und Unterstützung, die sie mir entgegenbrachten und –bringen und dass sie mich immer in meinem Vorhaben bestärkten und an mich geglaubt haben. Vielen lieben Dank für alles!

***Erklärung***

„Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbstständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die ich wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.“

***LEBENS LAUF***

10. September 1974	geboren als erstes Kind der Eheleute Gerhard Erbe und Karla Erbe, geb. Kapp, in Weilburg a.d.Lahn
1981-1985	Besuch der Grundschule Weinbach
1985-1994	Besuch des Gymnasium Philippinum, Weilburg
Juni 1994	Abitur
WS 1994/95-WS 1997/98	Studium der Humanmedizin an der Justus-Liebig-Universität, Gießen
SS 1998-WS 2001/02	Studium der Zahnmedizin an der Justus-Liebig-Universität, Gießen
September 1999	Physikum
Juli – September 2001	Auslandsfamulatur in der Dental Unit - Lutheran Hospital Marangu, Tansania
Juni 2002	Staatsexamen, Erteilung der Approbation als Zahnärztin
Seit 01.01.2003	Tätigkeit als Weiterbildungsassistentin für Kieferorthopädie in der fachzahnärztlichen Praxis für Kieferorthopädie Dr. H. Gerken & Dr. V. Wittler in Mönchengladbach, NRW

